



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Sistema del último planificador para optimizar la gestión de proyectos de
infraestructura en Lima Metropolitana 2023

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR

Gómez Tornero, Diego Armando
ORCID: 0009-0007-8434-8897

ASESOR

Fernández Reynaga, Rodolfo
ORCID: 0000-0002-6020-1766

Lima, Perú

2024

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos del autor

Gómez Tornero, Diego Armando

DNI: 73257748

Datos de asesor

Fernández Reynaga, Rodolfo

DNI: 09371579

Datos del jurado

JURADO 1

Pereyra Salardi, Enriqueta

DNI: 06743824

ORCID: 0000-0003-2527-3665

JURADO 2

Vargas Chang, Esther Joni

DNI: 07907361

ORCID: 0000-0003-3500-2527

JURADO 3

Alcayhuamán Guzmán, Juan Víctor

DNI: 10316127

ORCID: 0000-0002-9916-6769

JURADO 4

Carbajal Olortigue, Luis Alberto

DNI: 09160106

ORCID: 0000-0001-5928-3971

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 2.01.01

Código del Programa: 732016

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Diego Armando Gómez Tornero, con código de estudiante N° 201621138, con DNI N° 73257748, con domicilio en Calle Las Lilas 154 Piso 2 Urbanización Los Parques de Monterrico, distrito ATE, provincia y departamento de Lima Metropolitana – Lima, en mi condición de bachiller en Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, declaro bajo juramento que:

La presente tesis titulada: “Sistema del último planificador para optimizar la gestión de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana 2023” es de mi única autoría, bajo el asesoramiento del docente Rodolfo Fernández Reynaga, y no existe plagio y/o copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica o de investigación, universidad, etc.; la cual ha sido sometida al antiplagio Turnitin y tiene el 13% de similitud final.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en la tesis, el contenido de estas corresponde a las opiniones de ellos, y por las cuales no asumo responsabilidad, ya sean de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de internet. Asimismo, ratifico plenamente que el contenido íntegro de la tesis es de mi conocimiento y autoría. Por tal motivo, asumo toda la responsabilidad de cualquier error u omisión en la tesis y soy consciente de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de falsa declaración, me someto a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y a los dispositivos legales nacionales vigentes.

Surco, 27 de febrero de 2024



Diego Armando Gómez Tornero

DNI N°73257748

INFORME DE ORIGINALIDAD – TURNITIN

Sistema del último planificador para optimizar la gestión de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	1%
4	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	1%
5	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	<1%
6	nanopdf.com Fuente de Internet	<1%
7	biblioteca.icap.ac.cr Fuente de Internet	<1%
8	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	

DEDICATORIA

Dedico la tesis a mi familia en general por el apoyo incondicional que han tenido conmigo, mi hermano por ser la razón de querer esforzarme por ser un buen ejemplo, mi papá que me dejó enseñanzas que hasta el día de hoy tengo como ejemplo, y sobre todo a mi mamá por ser el soporte más grande que he tenido a lo largo de todo el transcurso de mi etapa universitaria, demostrándome que con esfuerzo y dedicación no hay metas imposibles de lograr.

Diego Gómez Tornero

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a mi familia y amigos que aportaron en mi desarrollo como profesional, pero sobre todo como persona. A la universidad Ricardo Palma, por brindarme las herramientas necesarias para ejercer con responsabilidad mi profesión. A mi asesor de tesis, por dar soporte y motivar el desarrollo de la idea de tesis desde el inicio.

Diego Gómez Tornero

ÍNDICE GENERAL

METADATOS COMPLEMENTARIOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
INFORME DE ORIGINALIDAD – TURNITIN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Formulación y delimitación del problema	2
1.2 Formulación del problema	4
1.2.1 Problema general	4
1.2.2 Problemas específicos.....	4
1.3 Objetivos de la investigación.....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4 Delimitación de la investigación.....	4
1.4.1 Geográfica.....	4
1.4.2 Temporal.....	5
1.4.3 Temática.....	5
1.4.4 Muestral	5
1.5 Justificación del estudio.....	5
1.5.1 Conveniencia	5
1.5.2 Relevancia social	6
1.5.3 Aplicaciones prácticas	6
1.5.4 Utilidad metodológica.....	6
1.5.5 Valor teórico	7
1.6 Importancia del estudio.....	7
1.6.1 Nuevos conocimientos.....	7

1.6.2 Aporte	7
1.7 Limitaciones del estudio	7
1.7.1 Falta de estudios previos de investigación.....	7
1.7.2 Metodológicos o prácticos	8
1.7.3 Medidas para la recolección de los datos.....	8
1.7.4 Obstáculos en la investigación.....	8
1.8 Alcance	8
1.9 Viabilidad del estudio	8
1.9.1 Tiempo	8
1.9.2 Espacio.....	9
1.9.3 Condiciones económicas.....	9
1.9.4 Fuentes de información.....	9
1.9.5 Recolección de datos	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1 Marco histórico	10
2.2 Investigaciones relacionadas con el tema	10
2.2.1 Investigaciones nacionales.....	10
2.2.2 Investigaciones internacionales	12
2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio	13
2.3.1 Sistema del Último Planificador (LPS)	13
2.3.2 Funciones del LPS	14
2.3.3 Principios del LPS	14
2.3.4 Procesos del LPS	15
2.3.5 Métodos para acompañar al LPS	24
2.3.6 Métrica en el Planeamiento y Control	32
2.3.7 Dificultades en la implementación del LPS.....	34
2.3.8 Gestión del proyecto	35
2.3.9 Importancia de la gestión de proyectos.....	35
2.3.10 Ciclo de vida de proyectos.....	36
2.3.11 Fases de un proyecto.....	43
2.3.12 Softwares y metodologías relacionados al tema	50
2.4 Definición de términos básicos.....	52
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	55
3.1 Hipótesis	55

3.1.1 Hipótesis general.....	55
3.1.2 Hipótesis específicas.....	55
3.2 Sistema de variables.....	56
3.2.1 Definición conceptual.....	56
3.2.2 Operacionalización de las variables.....	57
3.3 Definición operacional.....	58
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.....	60
4.1 Método de investigación.....	60
4.2 Tipo de investigación.....	60
4.3 Nivel de investigación.....	61
4.4 Diseño de la investigación.....	61
4.5 Población y muestra.....	61
4.5.1 Población.....	61
4.5.2 Muestra.....	61
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	61
CAPITULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE PROPUESTA DE GESTIÓN CON CASO PRÁCTICO.....	63
5.1 Propuesta de sistema de gestión.....	63
5.1.1 Enfoque de gestión.....	63
5.1.2 Metodologías más empleadas.....	64
5.1.3 Principales deficiencias de metodologías más empleadas.....	66
5.1.4 Análisis por incidencias de actividades.....	67
5.2 Herramientas de gestión.....	69
5.2.1 Gestión de riesgos.....	69
5.2.2 Gestión de interesados.....	72
5.2.3 Tablero Kanban.....	74
5.2.4 Control de avances físicos y financieros periódicos.....	74
5.2.5 Análisis de datos.....	89
5.3 Caso práctico.....	92
5.3.1 Generalidades de caso práctico.....	92
5.3.2 Enfoque de gestión.....	92
5.3.3 Ubicación del proyecto.....	92
5.3.4 Registro en herramientas.....	93
5.3.5 Visualización de resultados.....	102

5.4 Presentación de resultados de propuesta.....	103
5.4.1 Mejoras respecto a formas tradicionales de control y seguimiento	103
5.4.2 Complejidad para la implementación del plan maestro.....	104
5.4.3 Mejora continua del sistema a través de métricas de control	105
5.5 Contrastación de hipótesis	106
CONCLUSIONES	108
RECOMENDACIONES.....	109
REFERENCIAS.....	110
ANEXOS	114
Anexo A: Matriz de Consistencia.....	115
Anexo B: Cronograma de Hitos.....	116
Anexo C: Plan Maestro Avance Físico.....	117
Anexo D: Plan Maestro Avance Financiero	118
Anexo E: Equipo del Proyecto.....	119
Anexo F: Listado de Interesados	120
Anexo G: Clasificación Interés x Poder	121
Anexo H: Gráfico Interés x Poder	122
Anexo I: Matriz RACI	123
Anexo J: Método de Comparación por Pares	124
Anexo K: Riesgo 001.....	125
Anexo L: Riesgo 002	126
Anexo M: Riesgo 003	127
Anexo N: Riesgo 004.....	128
Anexo O: Riesgo 005.....	129
Anexo P: Riesgo 006	130
Anexo Q: Matriz de Niveles de Riesgo	131
Anexo R: Matriz de Riesgos	132
Anexo S: Look Ahead.....	133
Anexo T: Porcentaje de Plan Completado (%PPC).....	155
Anexo U: Porcentaje Requerido Completado (%PRC)}	158
Anexo V: Variación de hito (% MV).....	161
Anexo W: Base de Datos	162
Anexo X: Dashboard	165

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Política y proceso estándar de implementación del LPS	17
Tabla 2 Decisiones claves específicas	39
Tabla 3 Categorías de Riesgo	47
Tabla 4 Definición conceptual de las variables	56
Tabla 5 Definición operacional de las variables	57
Tabla 6 Operacionalización de las variables respecto indicadores	58
Tabla 7 Operacionalización de las variables.....	59
Tabla 8 Cálculo de incidencias por fase del ciclo de vida del proyecto	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 LPS en planeamiento y control – Ir o no – debo – puedo – haré – hice.....	16
Figura 2 Definición de Hitos	25
Figura 3 Determinación de actividades	26
Figura 4 Establecimiento de duración para actividades.....	26
Figura 5 Revisión de lógica de duraciones	27
Figura 6 Determinación de fechas de inicio favorable	27
Figura 7 Establecer retraso en duración de actividades.....	28
Figura 8 Establecimiento de conformidades por parte del equipo.....	28
Figura 9 Tren SIPS para renovación del Pentágono Wedge 2.....	29
Figura 10 Task Plan (Cortesía de Samir [vPlanner]).....	30
Figura 11 Task Plan (Cortesía de Samir Emdanat [vPlanner]).....	31
Figura 12 Enfoques de Desarrollo	36
Figura 13 Muestra de Ciclo de Vida Predictivo	37
Figura 14 Ciclo de Vida con Enfoque de Desarrollo Incremental.....	37
Figura 15 Ciclo de Vida con Enfoque de Desarrollo Adaptativo	38
Figura 16 Fases de desarrollo de un proyecto.....	38
Figura 17 Gráfico de gastos de construcción.....	46
Figura 18 Histograma de flujo efectivo	47
Figura 19 Ejemplo de matriz de riesgos	48
Figura 20 Desarrollo Iterativo e Incremental.....	64
Figura 21 Análisis del Valor Ganado que muestra variación del cronograma y el costo	65
Figura 22 Pilares de la Gestión de Proyectos	68
Figura 23 Método de Comparación por Pares	70
Figura 24 Ficha de Evaluación de Riesgos – Parte 1.....	70
Figura 25 Ficha de Evaluación de Riesgos – Parte 2.....	71
Figura 26 Ficha de Evaluación de Riesgos – Parte 3.....	71
Figura 27 Matriz Resumen de Riesgos	72
Figura 28 Listado de Equipo de Proyecto – Matriz de Comunicaciones Interna	72
Figura 29 Listado de Equipo de Proyecto – Matriz de Comunicaciones Interna	73
Figura 30 Tablero Kanban – MS Planner	74
Figura 31 Listado de Hitos.....	75

Figura 32 Determinación de incidencias por fase.....	75
Figura 33 Plan Maestro – Determinación de incidencias por hito.....	76
Figura 34 Plan Maestro – Avances físicos proyectados	76
Figura 35 Depósitos del tablero Kanban.....	77
Figura 36 Creación de Tarjeta en Tablero Kanban (a)	77
Figura 37 Creación de Tarjeta en Tablero Kanban (b)	78
Figura 38 Nombre de Etiqueta en Tablero Kanban	78
Figura 39 Depósito de tarjeta en tablero Kanban	78
Figura 40 Proceso del hito en tablero Kanban.....	79
Figura 41 Prioridad de hito en Tablero Kanban	79
Figura 42 Tiempo de duración de tarjetas en Tablero Kanban.....	79
Figura 43 Listado de tareas en tablero Kanban.....	80
Figura 44 Cambio de Fecha de Corte – Plan Maestro	81
Figura 45 Avance de reales Físicos – Plan Maestro	81
Figura 46 Vinculación de Hitos para Control Financiero – Plan Maestro.....	83
Figura 47 Determinación de Incidencias para Control de Avance Financiero – Plan Maestro.....	84
Figura 48 Proyecciones y reales para planificación y control financiero – Plan Maestro.....	85
Figura 49 Cálculo de Milestone Variance por Fase del Proyecto.....	86
Figura 50 Cálculo de Milestone Variance del Proyecto Integral	87
Figura 51 Cálculo del %PPC	87
Figura 52 Gráfico de variación del %PPC.....	88
Figura 53 Cálculo del %PRC.....	88
Figura 54 Gráfico de variación del %PRC	89
Figura 55 Sección 1 – Dashboard de Sistema Extrapolado del último planificador	90
Figura 56 Sección 1 – Dashboard de Sistema Extrapolado del último planificador	91
Figura 57 Sección 2 – Dashboard de Sistema Extrapolado del último planificador	91

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad desarrollar una propuesta extrapolando el sistema del último planificador para implementarlo, no solo para la fase de ejecución, sino también las todas las fases del proyecto y lograr una gestión integral que abarquen desde la concepción hasta el cierre. La investigación es de tipo descriptiva, no experimental y bajo un enfoque correlacional, teniendo como población a los proyectos de infraestructura desarrollados en Lima Metropolitana, y como muestra un proyecto de mejora de la fluidez vehicular con un viaducto, infraestructura vial que se conceptualiza y se proyectan resultados para la investigación. Se usó como referencia principal el sistema desarrollado por Glenn Ballard, llamado Sistema del Último Planificado; se complementó con buenas prácticas promovidas por la PMI, mediante la cual se desarrolló una propuesta considerando criterios adicionales al costo con la finalidad de mapear todas las actividades a desarrollar de forma integral en el proyecto, empleando un sistema que permita dar mayor visibilidad a hitos, actividades y tareas con costos reducidos o nulos, y considerando variables como el tiempo y la percepción de los interesados, logrando representar un grado de avance significativo en el proyecto. Los resultados de la investigación evidencian la factibilidad del uso de esta extrapolación del sistema del último planificador. Del mismo modo, se identificó que existe barreras para su implementación, por lo que propone una adaptación gradual, herramientas con softwares comunes, y con una mejora continua en base a métricas registradas y retroalimentación constante.

Palabras clave: Gestión de proyectos, sistema del último planificador, infraestructura.

ABSTRACT

The purpose of this research work is to develop a proposal by extrapolating the system of the last planner to implement it, not only for the execution phase, but also for all phases of the project and achieve comprehensive management that covers from conception to closure. The research is descriptive, non-experimental and under a correlational approach, having as a population the infrastructure projects developed in Metropolitan Lima, and as shown in a project to improve vehicular fluidity with a viaduct, a road infrastructure that is conceptualized and project results for research. The system developed by Glenn Ballard, called the Last Planned System, was used as the main reference; It was complemented with good practices promoted by the PMI, through which a proposal was developed considering additional criteria to the cost in order to map all the activities to be developed comprehensively in the project, using a system that allows greater visibility to milestones, activities and tasks with reduced or no costs, and considering variables such as time and the perception of the interested parties, managing to represent a significant degree of progress in the project. The research results show the feasibility of using this extrapolation of the last planner system. Likewise, it was identified that there are barriers to its implementation, which is why it proposes a gradual adaptation, tools with common software, and with continuous improvement based on registered metrics and constant feedback.

Keywords: Project management, Last Planner System, infrastructure.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la gestión de proyectos integrales de infraestructura en Lima Metropolitana se lleva por medio de un control individual de cada una de las fases que, mayormente, está vinculada con el flujo financiero de los servicios que componen el proyecto, produciendo una dificultad en la integración de las gestiones y poca visibilidad de las restricciones que se presentan. Para esto, se debe fomentar el uso de metodologías basadas en filosofías de gestión y control que permitan integrar todas esas fases cuya actual gestión se da por separado, y mediante esta forma poder identificar la mayor cantidad de actividades y las restricciones que pueden estar produciendo retrasos o paralizaciones dentro de los proyectos que se desarrollan.

Esta investigación está dividida en 5 capítulos, de los cuales, el primero tiene como finalidad dar a conocer el contexto actual de la gestión de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana, identificar y describir la problemática, exponer los objetivos de la tesis, delimitar la investigación, y justificar el por qué es necesario implementar o proponer un sistema de gestión basada en el Sistema del Último Planificador explicando la importancia del mismo; en el capítulo 2, se presenta la información complementaria que se ha ido desarrollando por distintos autores que brinda soporte teórico a la investigación y a la propuesta extrapolada de uno de los sistemas más empleados dentro de la fase de ejecución de los proyectos a desarrollar, en otras palabras, es la teoría que sustenta la investigación y las investigaciones con variables similares a las presentadas; en el capítulo 3, se establece las hipótesis que se tienen en relación a los objetivos trazados y las variables establecidas; en el capítulo 4, se detalla la metodología de estudio, determinando que la presente investigación es de tipo descriptivo correlacional y no experimental; finalmente, en el capítulo 5, se presenta la descripción de la propuesta extrapolada del Sistema del Último Planificador compuesta por tres componentes principales como son la gestión de riesgos, gestión de interesados y, el eje del sistema propuesto, que es el plan maestro enfocada en un control financiero y físico basado en incidencias soportado en el seguimiento continuo por medio de un tablero Kanban y métricas que permitan analizar los resultados de la gestión. Además, se presenta un caso práctico conceptualizado para permitir visualizar el uso del sistema y el control empleándolo en un proyecto integral enfocado de infraestructura vial en Lima Metropolitana.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Formulación y delimitación del problema

A lo largo de los años, las distintas sociedades en el mundo han identificado problemas que limitan su progreso. Como solución a parte de estos problemas, se desarrollaron importantes proyectos de infraestructuras. Sin embargo, fue solo con el tiempo que se notó la importancia de la correcta integración y gestión de estos proyectos para resolver estas limitantes encontradas en las sociedades. Estos tipos de proyectos buscaron resolver problemas en sectores como el transporte y telecomunicaciones, importante para agilizar y fortalecer la comunicación desde distintos puntos del país y el mundo; de energía y abastecimiento de recursos hídricos; agua potable y alimenticios, vital para las personas; y el tratamiento de sólidos y fluidos, importante para garantizar el bienestar y sostenibilidad del lugar en el que se desarrolla y habitan las distintas agrupaciones de personas alrededor del mundo.

El Perú no es la excepción dentro del grupo de sociedades que buscaron dar solución a estos problemas por medio del desarrollo de proyectos de infraestructura; ya que, se puede ver el gran impacto que poseen estas dentro del desarrollo de un país. Sin embargo, en la actualidad se aprecia como solo la falta de infraestructura es perjudicial, sino que, una mala gestión de la misma, puede resultar contraproducente para una sociedad. Esta problemática se hace aún más notoria al realizar comparaciones con países que desarrollan y operan infraestructura que les permiten generar beneficios importantes en distintos ámbitos, solucionando problemas que limitan su progreso.

De acuerdo con el Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad (PNIC, 2021), el Perú tiene una brecha a nivel de infraestructura valorizada en S/363,452 millones que abarcan el sector salud, vivienda, transporte, saneamiento, entre otros. Sin embargo, el monto señalado solo corresponde a la inversión que falta por realizar; ya que, si bien representa la gran amplitud de la brecha existente respecto a otros países, no es la única variable que produce esta brecha. Otra variable importante, es la gestión integral del desarrollo de estos proyectos. Según el Instituto Peruano de Economía (IPE, 2022), la gran mayoría de proyectos a nivel nacional presentan un bajo nivel de ejecución, contando con un avance promedio anual del 3.8% entre el 2015 y 2020, siendo solo cinco culminados, nueve paralizados, y el resto con estatus desconocidos o truncados. Además, indican que este problema de gestión no abarca solo proyectos de gran magnitud, sino que también se presenta en inversiones de menor envergadura. Esto nos indica que,

independientemente de la magnitud de inversión que pueda tener un proyecto, su éxito está vinculado en gran medida a la gestión que se desarrolle.

Por otro lado, la filosofía Lean viene siendo introducida desde muchos años atrás dentro del sector construcción, específicamente en el sector de edificaciones. Esta filosofía busca brindar solución por medio del uso de diversas metodologías y sistemas creados que la tienen como base. Uno de estos sistemas es conocido como el Último Planificador, siendo este uno de los que ha tenido mayor acogida dentro de los proyectos de infraestructura, y que tiene como propósito la optimización de procesos durante la ejecución. Sin embargo, su uso se limita a una sola fase del proyecto, la ejecución/construcción, haciendo más notorio el problema en las otras fases como la planificación, diseño y cierre. Ciertamente, es un sistema que busca optimizar procesos y mejorar el flujo de trabajo a medida en que se va usando, lo que trae consecuencias positivas a nivel de tiempo, costo, calidad y seguimiento del alcance durante la ejecución, pero que tiene un potencial aún no explotado dentro del resto de fases de un proyecto. Este sistema demuestra realmente su potencial cuando es empleado correctamente dentro de la gestión de proyectos en donde interviene una gran cantidad de interesados y en donde se presentan muchos riesgos de distintos niveles, ya que busca la generación de valor por medio de una correcta interacción.

La ciudad de Lima es una de estas sociedades, que, a diferencia de otras, sufrió un crecimiento muy desordenado sin permitir el desarrollo de infraestructura sostenible; sino que trajo como consecuencia de este proceso acelerado la dificultad de desarrollar proyectos con grandes cantidades de interferencias, riesgos e interesados. Además, a este problema se le añade que, la mayoría de profesionales a cargo de desarrollar estos proyectos, son reacios a implementar cambios dentro de su forma de gestionar, continuando con el tradicionalismo de gestionar individualmente los riesgos e interesados, traduciéndose en una baja eficiencia en el desarrollo de los proyectos.

De acuerdo al contexto expuesto, se determina que la problemática identificada para el desarrollo de infraestructura en Lima, precisando un caso de infraestructura vial dentro de la ciudad; debido a que, por su naturaleza, presenta una gran cantidad de interferencias e interesados en que se desarrolle el proyecto por su aporte a tener una mejor calidad de vida y reducir la gran brecha a nivel de infraestructura respecto a otras ciudades. Además, la infraestructura vial, a diferencia de otras obras civiles como las edificaciones, son gestionadas bajo un formato más tradicional, y han tenido poca apertura que se adopte un sistema de gestión integral de un proyecto. Finalmente, la búsqueda de la implementación

dependerá más de los profesionales, y la adaptación y aceptación que puedan tener a nuevas formas de gestión, por lo que sería adaptable a sistemas privados o públicos.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo el Sistema del Último Planificador optimiza la gestión de proyectos de infraestructura Lima Metropolitana 2023?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Cómo la elaboración de un Plan Maestro, de acuerdo con el Sistema del Último Planificador, afectará la eficiencia de la gestión de proyectos de Infraestructura en Lima Metropolitana 2023?
- b) ¿De qué forma las métricas del Sistema del Último Planificador influyen en la eficacia de la gestión de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana 2023?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Fundamentar el uso del Sistema del Último Planificador para optimizar la gestión Proyectos de Infraestructura en Lima Metropolitana 2023.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Proponer la elaboración de un Plan Maestro, de acuerdo con el Sistema del Último Planificador, para mejorar la eficiencia de la gestión de proyectos de Infraestructura en Lima Metropolitana 2023
- b) Identificar de qué forma las métricas del Sistema del Último Planificador influyen en la eficacia de la gestión de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana 2023

1.4 Delimitación de la investigación

1.4.1 Geográfica

La formulación de la herramienta LPS propuesta plantea su investigación e implementación dentro de la gestión de proyectos de infraestructura ubicados en Lima Metropolitana. Para efecto de ejemplificación, se tomará como punto de partida un

proyecto de infraestructura vial dentro de la ciudad de Lima Metropolitana, comprendido por la construcción de un viaducto, e implementando su gestión dentro de la herramienta LPS propuesta.

1.4.2 Temporal

El proyecto de investigación se desarrollará durante los meses de setiembre del 2022 a diciembre del 2023.

1.4.3 Temática

- Campo: Proyectos de infraestructura.
- Área académica: Gestión.
- Línea de Investigación: Desarrollo de proyectos.
- Sub Línea de Investigación: Productividad.

1.4.4 Muestral

Proyectos de infraestructura vial – construcción de un viaducto conceptualizado dentro de Lima Metropolitana.

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Conveniencia

La conveniencia se explica en la necesidad de reducir la brecha en infraestructura respecto con otros países/ciudades por medio de la mejora en la gestión de proyectos en todas sus etapas. Para esto es importante tener en consideración la aplicación del Sistema del Último Planificador en distintas etapas de los proyectos, permitiendo un mejor desarrollo e implicancia durante la planificación y diseño, permitiendo una importante reducción y detección de interferencias y cuellos de botellas que se puedan producir durante la ejecución y procesos de control o mantenimiento de los proyectos al brindar mayor importancia a etapas previas. Con esto, se podrá reforzar la importancia de cada etapa del proyecto; ya que, tradicionalmente se busca reducir el tiempo e implicancia en aquellas etapas cuyo esfuerzo no es tangible, y se centraliza solo durante la ejecución.

1.5.2 Relevancia social

En la presente investigación, se busca la revalorización de la gestión de proyectos a lo largo de todas sus etapas por medio de una metodología que, al ser implementada, puede optimizar la eficiencia y eficacia de los mismos. De esta forma, se busca brindar soluciones más rápidas a problemas urgentes dentro de la ciudad.

Además, a través del uso de esta metodología se pueden tener métricas que permitan visualizar ineficiencias dentro del proceso de gestión y nos brinden porcentaje de avance del global del proyecto. Esto, a su vez, busca dar mayor valor al esfuerzo que se realiza, no solo durante la ejecución, sino durante otras etapas del proyecto que tienen una importante relevancia para la obtención un resultado satisfactorio que realmente brinde solución a los problemas de la sociedad.

Finalmente, estos avances también se pueden dar a conocer a la población, buscando ser transparentes y dando a conocer que la gestión de un proyecto de infraestructura, o de otra clase, no consiste solo en el manejo de su ejecución; de esta forma, la población puede estar al tanto de los avances reales que se realizan.

1.5.3 Aplicaciones prácticas

La aplicación del LPS, propuesto para la gestión de proyectos se puede extrapolar para la gestión de distintos tipos de infraestructura en el país, lo que eventualmente puede ayudar a satisfacer las necesidades de distintos proyectos para la población. Además, es una metodología cuya aplicación es independiente del tipo o magnitud del proyecto de infraestructura que se tenga, ya que es adaptable a la necesidad.

1.5.4 Utilidad metodológica

Se desarrollan formatos para la recolección de datos, como la descripción de la filosofía lean, un flujograma del proceso a llevar a cabo para implementar la metodología LPS, encuestas a proyectistas, métricas a considerar de acuerdo a cada etapa, desarrollo del LPS enfocado a todas las etapas de proyectos de infraestructura sin la necesidad de emplear softwares especializados y simplificándolo con el uso de otros como el Microsoft Excel para el desarrollo de la programación del proyecto. De esta manera, se tiene un procedimiento y una herramienta de LPS y presentaciones para el análisis de datos que puedan ser extrapolables a distintos proyectos de infraestructura.

1.5.5 Valor teórico

La información obtenida puede servir para la implementación, desarrollo y evolución de la filosofía lean en la gestión de diversos tipos de proyectos de infraestructura, y el avance eficiente y eficaz de la reducción de la brecha infraestructural entre el Perú con otros países. De esta forma se pueden desarrollar distintas formas de trabajos con el uso de herramientas y sistemas que surjan de la mejora continua que se plantea con la implementación del LPS.

1.6 Importancia del estudio

1.6.1 Nuevos conocimientos

Realizar el proceso de implementación del LSP abarcando, tanto la etapa de planeamiento de la ejecución, como también la concepción de la idea, la etapa de planificación, diseño, operatividad y cierre del proyecto.

Si bien la metodología terminaría siendo independiente para cada proyecto, se puede brindar una base estándar que puede emplearse para implementar el LPS en otro tipo de proyectos y/o rubros, como el sector inmobiliario y minero.

1.6.2 Aporte

El aporte de la presente investigación es generar el modelo que permita implementar el sistema del Último Planificador enfocado en etapas de planeamiento, diseño, ejecución, y cierre para proyectos de infraestructura, permitiendo una mejor interacción entre etapas y una mejora continua por medio del uso de esta metodología.

De forma particular, se tomará como ejemplo un proyecto de infraestructura vial que fungirá de base para el planteamiento de la metodología.

1.7 Limitaciones del estudio

1.7.1 Falta de estudios previos de investigación

Dentro de las ediciones preliminares del 2020 entregadas de la extensión del Sistema del Último planificador, no se ha realizado aclaraciones a la forma de brindar una ponderación a las actividades dentro del plan maestro y programación a corto plazo, considerando la extensión del sistema a varias fases del proyecto distintas a la ejecución. Estos estudios son indispensables para la elaboración de la propuesta de la presente investigación en relación a la problemática. Este punto está pendiente de presentarse en futuras ediciones del Sistema del Último planificador (LPS 2.0).

1.7.2 Metodológicos o prácticos

Parte de la bibliografía empleada para la presente tesis no considera casos de proyectos en Perú. Además, los casos situados en el Perú limitan el uso de esta herramienta para lo que fue diseñada, la gestión durante la ejecución de proyectos. Por lo descrito, será necesario extrapolar la información recolectada, y explicar de forma correcta las nuevas métricas que complementan al LPS para abarcar la totalidad del proyecto.

1.7.3 Medidas para la recolección de los datos

No se conocen los resultados de la evolución de esta herramienta en proyectos de infraestructura, ni de la veracidad y precisión de las métricas complementarias que requiere para su uso en la forma propuesta. Por estos motivos, la confiabilidad de estos resultados y la relación de las variables nombradas no está asegurada y abre paso al desarrollo de una investigación aplicada del tema.

1.7.4 Obstáculos en la investigación

Las investigaciones revisadas para la elaboración de la presente tesis consideran datos de proyectos variados. Además, considerando que los proyectos siempre difieren uno de otro, no es posible estandarizar o generalizar el LPS. Debido a esto, se busca brindar puntos en común identificables en todo tipo de proyectos para encontrar de forma más precisa una relación entre las variables mencionadas.

1.8 Alcance

La investigación analizará características principales dentro de cada etapa para el desarrollo del proyecto de infraestructura. Luego, se ubicarán estas características dentro de un proyecto de infraestructura vial, con el cual se planteará la forma de implementar la metodología LPS. Dentro del planteamiento, se realizará el análisis del potencial funcionamiento de la metodología LPS y de la viabilidad del uso de las métricas propuestas para la gestión de esta metodología dentro de proyectos de infraestructura.

1.9 Viabilidad del estudio

1.9.1 Tiempo

La investigación se desarrolla durante un periodo de 7 meses.

1.9.2 Espacio

La información, bibliografía e investigaciones tomadas como base para el desarrollo de la tesis son de libre acceso y se pueden extrapolar a este novedoso uso en proyectos.

1.9.3 Condiciones económicas

La investigación es viable debido a que no requiere de un gran presupuesto para la recaudación de información.

1.9.4 Fuentes de información

Existe suficiente bibliografía que exponen los principios (bases) del LPS aplicado fuera de la etapa de ejecución de proyectos.

1.9.5 Recolección de datos

La recolección de datos se realiza de forma descriptiva, bibliografía, y mediante archivos digitales, con los que es posible determinar la variable dependiente e independiente y el posterior análisis de la relación entre ambas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco histórico

El Sistema del Último Planificador no se buscó que sea un derivado del sistema de producción de Toyota, sino que fue creado específicamente para el sector construcción por profesionales dedicados a este rubro que tomaron como base la filosofía Lean. Además, consideraron como premisas la mejora en el flujo de trabajo y el mejorar la confiabilidad y previsibilidad de los planes de ejecución (Daniel & Pasquire, 2022).

Uno de los desarrolladores del Sistema del Último Planificador (LPS) es Glenn Ballard, quien señaló que, como parte de los antecedentes al desarrollo de este sistema, se plantearon temas de investigación respecto a la planificación de la tripulación, específicamente en los años 80, y que fue tomada como un precursor al Sistema del Último Planificador. Además, existen otros temas de estudios previos al desarrollo de este sistema; sin embargo, no fueron tan incidentes como el previamente mencionado. Por otro lado, otra de las bases del origen de este sistema son algunos principios que se practicaban en el ambiente laboral en donde Glenn Ballard fungía como gerente de mejora de la productividad (Brown & Root's; Daniel & Pasquire, 2022).

El año 2000 se considera como el año de consolidación del Sistema del Último Planificador debido a que se publicaron las bases teóricas que sustentan este sistema mediante la publicación de la tesis para optar al grado de doctor de Glenn Ballard; este fue el documento en donde propuso técnicas y conceptos novedosos con el fin de mejorar el sistema. A través de los años, esta investigación se fue complementando por diversos autores, llevando este sistema a generar cambios no solo en el flujo del sistema de gestión de proyectos que se tenía, sino también a nivel organizacional y cultural dentro de las empresas que tomaban la iniciativa de implementarlo en sus proyectos. De forma más concisa, se clasificó a este sistema como una cadena jerárquica de planificadores, siendo el último de estos el que actúa en la ejecución de las actividades en cuestión (Hoyos & Botero, 2018).

2.2 Investigaciones relacionadas con el tema

2.2.1 Investigaciones nacionales

Picoy y Taboada (2021) sustentan la tesis titulada: Propuesta de guía de implementación de herramientas de Lean Construction para reducir la variabilidad de productividad en proyectos de infraestructura vial en Lima Metropolitana, para optar al

título profesional de Ingeniería Civil, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, facultad de Ingeniería Civil Lima – Perú. Dentro de los objetivos plantearon definir herramientas que permitan el correcto uso de Sistema del Último Planificador enfocado a obras viales, logrando concluir en una propuesta de guía para la implementación de la metodología, mejorando la productividad y la confiabilidad durante la planificación de la etapa de ejecución del proyecto.

Calienes y Seminario (2019) sustentan la tesis titulada: Propuesta de Implementación del PMBOK para Optimizar los Beneficios Económicos de una Empresa Dedicada a la Instalación de los Sistemas Sky-Frame, para optar al título profesional de Ingeniería Civil, en la Universidad Ricardo Palma, facultad de Ingeniería, Lima – Perú. Tienen como objetivo de la tesis el demostrar que las técnicas y herramientas descritas en el PMBOK, para la gestión del cronograma del proyecto, permiten mejorar el índice de desempeño del cronograma. Por medio de la implementación de estas herramientas y técnicas, concluyen que su uso permitió incrementar el índice de desempeño logra una mejora del 106.25% respecto a meses anteriores, llevando al proyecto a una tendencia positiva de cumplimiento respecto a lo programado.

Lezama (2019) sustenta la tesis titulada: Influencia de la Ingeniería de Detalle en la Programación de la Etapa de Estructuras de un Proyecto de Edificación, para optar al título profesional de Ingeniería Civil, en la Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de Ingeniería Civil, Lima – Perú. Realiza la investigación con el objetivo de desarrollar del estado del arte de la ingeniería de detalle y su utilización en la planificación de edificaciones. Por medio de recopilación y comparación de información respecto a metodologías, y los principios de cada una de estas, concluye que los flujos de información pueden ser analizados por medio de una observación periódica de actividades, permitiendo conocer los flujogramas y llevar a herramientas como el VSM, en donde sea posible identificar pérdidas e intentar mitigarlas.

Guzmán (2014) sustenta la tesis titulada: Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos, para optar al título profesional de Ingeniería Civil, en la Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de Ingeniería Civil, Lima – Perú. Se plantea el objetivo el transmitir lo aprendido tras la aplicación de la filosofía Lean Construction con el fin de observar al detalle las etapas del proyecto bajo los lineamientos propuestos. Indica que bajo el Lean Project Delivery System, se tiene 42 herramientas propuestas por la filosofía Lean. Sin

embargo, su uso se es limitando en Perú para la construcción, producción y trabajo estructurado.

Gonzales (2018) sustenta la tesis titulada: Aplicación de la metodología Último Planificador en el planeamiento, programación y control en la construcción de obras públicas de riego, para optar al título profesional de Ingeniería Civil, en la Universidad Privada del Norte, facultad de Ingeniería Civil, Lima – Perú. Presenta como objetivo principal la aplicación de la metodología Último Planificador durante la etapa de ejecución en obras públicas de riego. Por tal motivo, plantea el trabajo con un cronograma maestro, y concluye que la metodología permite optimizar el tiempo de ejecución por medio de procesos con el pull sesión. Además, indica que el análisis de restricciones permite un flujo continuo de del cronograma maestro, identificando oportunamente obstáculos o cuello de botellas para una toma de decisiones.

2.2.2 Investigaciones internacionales

Díaz (2021) sustenta la tesis titulada: Modelo de implementación integrada del sistema del último planificador (LPS) 1.0 y 2.0 para proyectos inmobiliarios en Colombia, para optar al título profesional de Ingeniería Civil, en la Universidad de los Andes, facultad de Ingeniería Civil, Bogotá – Colombia. Plantea encontrar cómo la nueva versión de la metodología del LPS se complementa con la primera para superar obstáculos que se presentan. Para esto, desarrolla una guía práctica que brinda perspectivas de implementación y uso de la metodología, tomando puntos a detalle como el planteamiento, requisitos, buenas prácticas, y pasos previos. Finalmente, recalca el proceso iterativo y evolutivo conforme al uso que se le va dando; y precisa que es el LPS forma parte de un proceso organizacional, siendo adecuado y preparado al contexto y personas de la organización.

Lagos (2017) sustenta la tesis titulada: Desarrollo e Implementación de Herramientas para el Mejoramiento de la Gestión de la Información de Último Planificador, para optar al título profesional de Ingeniería Civil, en la Pontificia Universidad Católica de Chile, facultad de Ingeniería Civil, Santiago de Chile – Chile. Dentro de los objetivos, plantea identificar impactos cuantitativos implementar sistemas de tecnologías de la información para el registro y uso de la información de Sistema del Último Planificador. Concluyendo en que es una aprovechable oportunidad de complementar esta metodología con diversos softwares y parámetros que faciliten su uso.

Además, se verificó la existencia de parámetros no medidos por los softwares empleados, y que están asociados con las restricciones y causas de incumplimiento.

Valencia (2017) sustenta la tesis titulada: Gestión y Planificación de un Proyecto de Construcción, para optar al título profesional de Ingeniería Civil, en la Universidad Villa Rica, facultad de Ingeniería Civil, Boca del Rio – México. Presenta como objetivo el generar una retroalimentación del proceso de gestión y planificación. Tras el desarrollo, concluye en que una buena gestión administrativa a lo largo del proyecto es indispensable en todas las etapas del mismo independientemente de la magnitud del proyecto. Para esto, es importante la complementación entre las áreas y departamentos de la organización, y el definir y dar a conocer los procesos con claridad.

2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

2.3.1 Sistema del Último Planificador (LPS)

El Sistema del Último Planificador es un sistema que busca simplificar el proceso de un proyecto y permite que el equipo a cargo del proyecto la creación y el mantener un proceso fluido para el trabajo en fase de ejecución del proyecto. Para esto, lo que busca la metodología es promover la comunicación entre los involucrados del proyecto, monitorizar y controlar de forma periódica el proyecto empleando el sistema bajo los principios de Just in Time, Value Stream Mapping, Pull Planning, y un proceso colaborativo de planificación para llegar a niveles de detalles deseados y un mejor trabajo (Davidson, 2015).

Además, este sistema, que fue desarrollada por Herman Glenn Ballard y Gregory A. Howell, está basado en la filosofía Lean Production, también conocida como “Producción sin perdidas”, y busca formar un flujo de trabajo que genere un máximo valor para los clientes optimizando la cantidad de recursos (ELROY Soluciones e Ingeniería, 2014).

El proceso de planificación por medio del LPS se enfoca gestionar aquellas actividades que se pueden hacer. De esta forma, incrementa la posibilidad de un avance real. Para esto, se concentra la planificación en liberar las interferencias mapeadas o encontradas durante el proyecto (ELROY Soluciones e Ingeniería, 2014).

El LPS es un sistema que relaciona los distintos niveles de planificación con los niveles de cumplimiento, desarrollando estas funciones empleando distintos métodos y pasos. Estos métodos deben estar acorde a los principios en los que se base este sistema. En otras palabras, los métodos son empleados para realizar operaciones en los procesos; que, a su

vez, son utilizados para realizar las funciones del LPS, estando siempre alineado con los principios del sistema (Ballard & Tommelein, 2021).

2.3.2 Funciones del LPS

El Sistema del Último Planificador, si bien está enfocado a tener un uso dentro de la mejora en la planificación y control de la producción, busca ampliar su aplicación a la planificación y control del proyecto. Tras esta ampliación, sus funciones también aumentaron en alcance, dividiéndose en tres categorías (Ballard & Tommelein, 2021).

Las funciones son clasificadas de la siguiente forma:

- **Funciones de Definición de Proyectos:** Busca definir los objetivos, metas y limitaciones del proyecto, evaluar los riesgos que limitan el logro de los objetivos, y decidir si financiar, revisar o abandonar el proyecto. (Ballard & Tommelein, 2021).
- **Funciones para establecer y orientar hacia objetivos de tiempo y costo para el proyecto:** Buscar dar visibilidad al estado actual y futuro de la programación y presupuesto. (Ballard & Tommelein, 2021).
- **Funciones de Planificación y Control de la Producción de Proyectos:** Busca identificar qué, cuando y quien debe realizar las tareas. Además, procura habilitar lo necesario para realizar las actividades siguientes. De esta forma, permite un flujo continuo de actividades por medio de planes de trabajo diarios y semanales. Para esto se debe considerar siempre una mejora continua en el sistema de planificación. (Ballard & Tommelein, 2021).

2.3.3 Principios del LPS

Los principios, también conocidos como reglas del Sistema del Último Planificador, son los lineamientos a seguir al momento de desarrollar la planeación y control de un proyecto (Davidson, 2015).

- Planificar las actividades, más próximas, con mayor nivel de detalle.
- Realizar el planeamiento de las actividades en conjunto con los encargados de realizar las mismas.
- Identificar y remover restricciones, mapeadas en la planificación de tareas, en forma conjunta con el equipo del proyecto.

- Asegurar solo aquellas tareas que realmente pueden ser ejecutadas de su inicio a fin. Ya que, de esa forma incrementa la confiabilidad en la planificación.
- Medir las promesas que se cumplieron con el fin de mejorar en base a la variación.
- Tener sesiones de mejoras continuas con el equipo, eliminar pérdidas de tiempo y ajustar el desempeño que está basado en el flujo real del proyecto.

Por otro lado, estos principios, conocidos también como reglas, son complementados para la aplicación de este sistema, dentro de la planificación y control de todo el proyecto; haciendo así un sistema consistente con las presuposiciones en el mundo (Ballard & Tommelein, 2021). Para esto adicionan los siguientes principios:

- Mantener los planes a todo nivel de detalle, actualizados y visibles para todos los involucrados.
- Aprender tanto de las consecuencias negativas, como de las positivas de acciones realizadas.
- En caso se pierda la confiabilidad en el flujo de trabajo planteado, se debe dar a conocer de forma inmediata, evitando que incremente el tiempo de espera y poder tomar acciones para retomar esta confiabilidad.
- Asignar capacidad para la continuidad de las tareas críticas del proyecto.
- Evitar sobrecargar de trabajo por medio de la acumulación de tareas, amortiguando la pérdida de capacidad y tiempo. En otras palabras, se debe mantener una cartera de pedidos viable.
- Volver a planificar si se da el caso en que el contexto previsto inicialmente sufrió una variación. De esta forma, se ajusta a realidades que aseguren su desarrollo.
- Los cronogramas maestros deben estar a nivel de hitos al inicio del proyecto, exceptuando aquellas tareas que representan el inicio de flujos de información o recursos necesarios en fases posteriores del proyecto.

2.3.4 Procesos del LPS

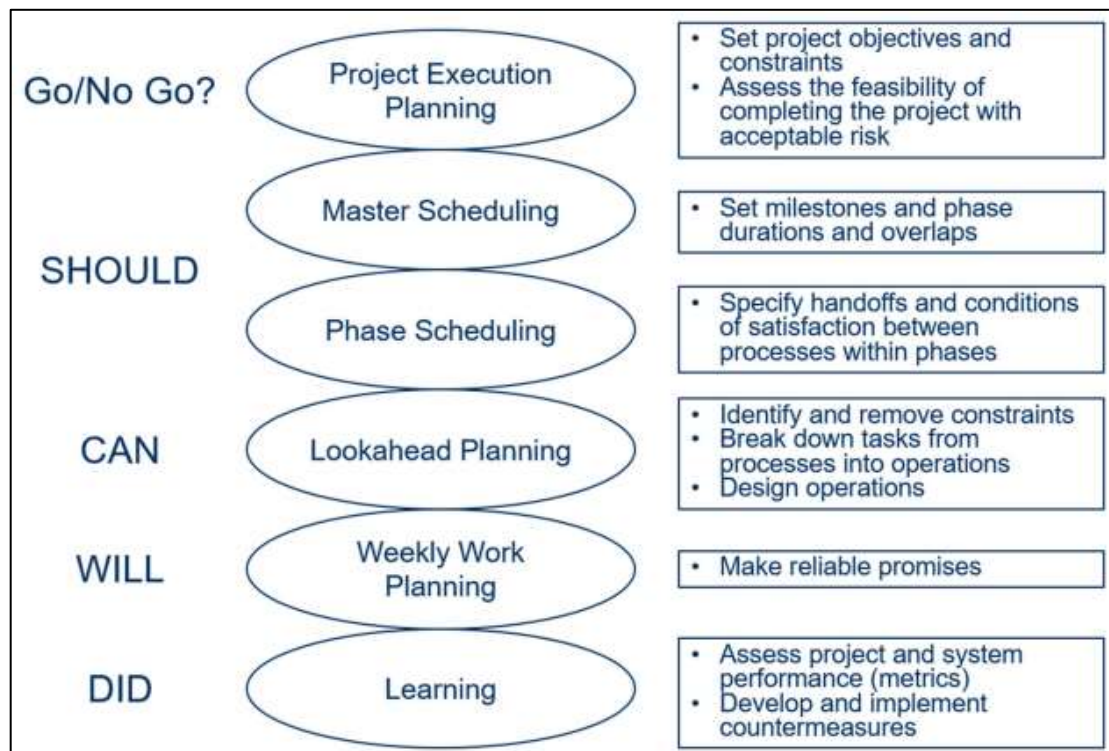
Se denomina como procesos a la serie de eventos y pasos empleados para realizar las funciones planteadas para el LPS. Dentro de estas funciones está determinar qué tareas programadas deben ser liberadas para el cumplimiento de su compromiso dentro de los planes de trabajo. Para esto, se inicia con la decisión de iniciar el proyecto, continúa con la elaboración de un plan maestro mapeando hitos y fases del proyecto, indicando lo que se debe hacer, cuando y quien debe hacerlo. Luego, se hace el look ahead para tener listas

las actividades predecesoras de otra, y puedan ser completadas. A continuación, se hace la planificación compromiso para ver lo que se hará dentro de lo planificado. Finalmente, se identifica relacionando lo realizado con lo que se plantea hacer, analizando el tipo de desviación que se pueda presentar (Ballard & Tommelein, 2021).

Lo descrito anteriormente se puede visualizar resumido en la Figura 1

Figura 1

LPS en planeamiento y control – Ir o no – debo – puedo – haré – hice



Nota. Current Process Benchmark for the Last Planner System of Project Planning and Control (2021)

Además, cada una de las etapas que componen el procedimiento del LPS dentro de un proyecto debe cumplir con políticas o métricas que permitan su análisis. Considerando que la implementación de este sistema se debe dar teniendo las consideraciones señaladas de la Tabla 1.

Tabla 1*Política y proceso estándar de implementación del LPS*

Estándar	Expectativa de Entrada	Expectativa de Salida	Mínima Colaboración
PS-1 Planificación Maestra (What, Should, Occur)	<ul style="list-style-type: none"> • Actualizar los cronogramas anteriores • Establecer fechas de inicio 100% precisas • Considerar duraciones acordadas • Control Efectivo de Cambio • Actualizaciones semanales precisas y alineadas con el proceso de actualización de cronograma 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación segura y anticipada de hitos (4 – 6 semanas siguientes) • Hitos alineados con las expectativas y priorización del programa • Capacidad para ver de manera predecible en el futuro qué trabajo debe hacerse • Preparar el escenario para una planificación de tipo Pull efectiva 	Propietario, diseñador, contratista general, CM (CCMS), constructor
PS-2 Pull Planning (What, Should, Occur)	<p>Logística / Preparativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala grande de tamaño adecuado para facilitar las sesiones • Consumibles adecuados para facilitar la sesión • Campo proactivo de Último Planificadors • observaciones y minuciosas comprensiones de su alcance, dinámica de los sistemas de producción, la secuencia de trabajo requeridas relacionadas con el campo e información de diseño disponible condiciones. • Modelos BIM y/o Planos de Diseño IFC • disponible para que el equipo haga referencia durante la sesión 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan construido en colaboración que todos los miembros del equipo han acordado • Hitos desglosados en actividades constituyentes • Ruta crítica claramente definida: actividades que se requieren para lograr cada hito • Cronograma optimizado de actividades anticipadas que se evaluaron minuciosamente para ingresar a los WWP más detallados. • Micro cronograma en MSP, P6 o Excel que se puede usar de manera efectiva para asignar trabajo y monitorear el progreso diario/semanal 	

-
- Áreas disponibles de trabajo para que los miembros del equipo hagan referencia durante sesión
 - Asegúrese de que todos los participantes clave estén invitados de antemano, preparados con sus aportes específicos y que todos participen la propia sesión de planificación de extracción real.
 - Proporcione un entrenamiento efectivo por adelantado, durante y después de la planificación de extracción efectiva
 - sesiones TIPM es el modelo a seguir para
 - eficacia.
- Implementación:
- Cronograma preciso de hitos (de 4 a 6 semanas de programación anticipada) – revisión y alineación en equipo
 - Segmentación del trabajo que viene en las próximas 6 semanas
 - Planificar colaborativa con proyección a 6 semanas de trabajo de una manera que se alinea con los sistemas de producción y los hitos.
 - Análisis de restricciones
 - Comprobación de calidad de Make Work Ready
 - El equipo realizó una planificación regresiva de cada hito
 - Aportes de diferentes socios del proyecto
- El equipo confía en que se pueden lograr el plan y los Hitos
 - Promesas hechas que todos los participantes pueden cumplir de manera confiable
 - El equipo confía en que se pueden lograr el plan y los Hitos
 - Promesas hechas que todos los participantes pueden cumplir de manera confiable.
-

	<ul style="list-style-type: none"> • e identificación de traspasos y relaciones secuenciales entre miembros del equipo • Entrada de diferentes socios del proyecto e identificación de traspasos y relaciones secuenciales entre los miembros del equipo. 		
PS-3 Planificación de preparación (lo que puede ocurrir)	<ul style="list-style-type: none"> • Calendario de 6 semanas por adelantado • Registro de restricciones: Análisis de restricciones de todas las actividades en el cronograma anticipado (por ejemplo, financiamiento, diseño, materiales, trabajo de requisitos previos como pedestales y paquetes de bombas, disponibilidad de recursos de mano de obra directa e indirecta, todas las demás restricciones potenciales consideradas) • Dividir cada seis semanas su planificación general; ahora enfocándose progresivamente más en la semana directamente frente al equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • El registro de restricciones es el resultado clave del plan de preparación. • Cualquier revisión de horario necesaria (último recurso) • Confirmación de que su plan de extracción está intacto. • Permite que las activaciones se liberen en el Weekly Planes de Trabajo, sólo si la actividad ha sido efectivamente preparada. 	Equipo de Producción: Superintendente, Capataces, Gerente de Proyecto, Personal Directo de Apoyo al Proyecto
PS-4 Planificación del trabajo semanal (lo que ocurrirá)	<ul style="list-style-type: none"> • Último Planificador® s y Team Leaders colaborando en la Reunión de Coordinación Semanal • Aportes de cada último planificador y líder de equipo con respecto al trabajo que se ha preparado para ingresar al WWP como el compromiso de cada colaborador con el equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Promesas y compromisos hechos entre sí en términos qué el trabajo se realizará la próxima semana y en qué secuencia. • Insumo colaborativo para el corto intervalo de trabajo, y atado a los Hitos (las promesas del proyecto) • Mayor confiabilidad del plan • Contiene solo aquellas tareas que los miembros del equipo acordaron que se ejecutarán según lo planeado 	Equipo de Producción: Superintendente, Capataces, Gerente de Proyecto, Personal Directo de Apoyo al Proyecto

	<ul style="list-style-type: none"> • Las tareas de WWP deben ser aprobadas para la entrada por parte de los últimos planificadores como equipo • El origen de las tareas proviene del Plan de extracción (relacionado con los hitos); un mayor detalle de la tarea entra en la planificación del trabajo semanal. • No es un plan de trabajo semanal hasta que todos los miembros del equipo lo hayan aceptado como su plan para la próxima semana, teniendo en cuenta todas las posibles superposiciones, intercambios acumulados, etc. • El propósito de la reunión del plan de trabajo semanal es finalizar el plan de trabajo semanal para el segmento del plan que cubre la reunión. Centrar los esfuerzos en cómo maximizar mejor el flujo de trabajo para el trabajo de la próxima semana • Los aportes deben provenir de los últimos planificadores (los representantes siempre deben verse con cierto grado de escepticismo hasta que se gane la confianza dentro del equipo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas de calidad: <ul style="list-style-type: none"> una. <ul style="list-style-type: none"> a. Definido: qué, dónde, cuándo, quiénes son conocido b. Seguro: se toman todas las precauciones. c. Sonido: los medios están disponibles d. En secuencia: se realiza el trabajo de requisito previo e. Del tamaño correcto: se puede hacer en una semana o menos 	
<p>PS-5 Reuniones diarias de Grupo (lo que está ocurriendo)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estado rápido de lo que ha trabajado cada supervisor de trabajo, Último Planificador® y Team Leader desde la reunión del día anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurarse de que el trabajo que se ha planificado se realice a diario. Participación de los miembros del equipo • Respuesta rápida a los problemas. • Toma de decisiones empoderada 	<p>Equipo de Producción: Superintendente, Capataces, Gerente de Proyecto,</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Plantear cualquier problema que pueda impedir la finalización de una tarea asignada. • Compare el progreso diario con lo que había en el WWP para ese día en particular. • Es mejor si se lleva a cabo en el trabajo real o lo más cerca posible sin interrumpir a los trabajadores de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora continua • Comunicación abierta 	Personal Directo de Apoyo al Proyecto
PS-6 Plan de Porcentaje Completo (PPC – Qué Ocurrió)	<ul style="list-style-type: none"> • Número de actividades planificadas completadas dividido por el número total de actividades planificadas, expresado en porcentaje. • Anticipe de forma fiable lo que realmente funcionará Determine qué asignaciones se completaron o no según el plan. • Motivos por los que no se completó el trabajo planificado (el insumo más importante) • El foco está en la mejora de procesos 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para medir la fiabilidad del sistema de planificación. • Mide hasta qué punto se cumplieron los compromisos de los supervisores, Último Planificadores, Team Leaders. • Medida del propio sistema de planificación y cómo comprender qué trabajo se realizó realmente en comparación con el plan • Análisis semanal de los resultados de PPC para identificar las razones de la interrupción o el trabajo. • Aprendizaje sistemático compartido en el punto de trabajo • Genera una mentalidad orientada a mejorar la competitividad entre los oficios y miembros del equipo. 	Equipo de Producción: Superintendente, Capataces, Gerente de Proyecto, Personal Directo de Apoyo al Proyecto

PS-7 Motivo de la variación (por qué ocurrió)

- Identificación de las razones por las que no se realizó el trabajo planificado
- El enfoque está en identificar lo que debe corregirse para aumentar la producción general y el próximo PPC.
- Herramientas de resolución de problemas aplicadas según el problema (por ejemplo, cinco por qué, análisis de causa raíz, resolución de problemas basada en modelos)
- Proporciona los datos necesarios para el análisis y la mejora de PPC y para mejorar constantemente el rendimiento del proyecto.
- Motivos de la varianza ilustrados en formato de gráfico de Pareto para ver las tendencias estadísticas y determinar qué es lo que más necesita corregirse.
- Enfoca los esfuerzos de los equipos en lo que se necesita arreglar con mayor urgencia para mantener la entrega del proyecto según el plan.
- Recurrencia de problemas minimizada a través de medidas correctivas específicas

Equipo de Producción: Superintendente, Capataces, Gerente de Proyecto, Personal Directo de Apoyo al Proyecto

PS-8 Salud, madurez y eficacia del equipo

- Capacitación relevante de LPS, apoyo de pares a lo largo de la implementación y mantenimiento
 - Realizar evaluaciones frecuentes de salud/madurez del sistema
 - Determine qué va bien, qué ha aprendido el equipo, qué necesita más atención, cuáles son los desafíos restantes, qué ayuda necesita usted o el equipo para tener éxito.
 - Comunique los puntos positivos y las cosas que no van bien por igual, para que todo el equipo de producción esté al tanto.
 - Los miembros del equipo hablan abiertamente sobre las fortalezas y debilidades sin temor a represalias
 - Incorpore Plan-Do-Check-Act en la forma en que el equipo funciona como grupo.
- Implementación mejorada
 - Una cultura de colaboración y aprendizaje.
 - Trabajo en equipo
 - Equipos de alto funcionamiento
 - Éxito del equipo
 - Éxito del proyecto
 - Previsibilidad del proyecto
 - Éxito individual

Equipo de Producción: Superintendente, Capataz, Gerente de Proyecto, Personal Directo de Apoyo al Proyecto + Alta Gerencia (Propietario, Diseñador, GC, CM (CCMS), Constructor)

Nota. Business Process Standard and Guidelines - Sistema del Último Planificador (2015)

2.3.5 Métodos para acompañar al LPS

a) Evaluación de Riesgos

Los riesgos erróneamente se entienden como algo negativo. Sin embargo, los riesgos están basados en incertidumbre, por lo que son eventos inciertos que tienen una probabilidad de ocurrencia que puede afectar de forma positiva o negativa el proyecto. Aquellos riesgos cuyo efecto es positivo se conocen como oportunidades. (Ballard & Tommelein, 2021).

SRA (2020) indica que la gestión de riesgos cuenta con principios y estrategias. Los principios con los que cuenta son:

- Información del riesgo.
- Advertir el riesgo.
- Prever el riesgo.

Por otro lado, Hamilton et al. (2015) señalan que, para el manejo de las estrategias, se debe realizar el siguiente proceso:

- Definir el propósito de las actividades, especificar metas y criterios para el manejo de los riesgos, logrando contextualizarlos.
- Mapear los riesgos, ya sean peligros, amenazas u oportunidades, identificando sus situaciones y eventos que pueden afectar las actividades y objetivos definidos.
- Realizar un análisis de causas y consecuencias.
- Describir el riesgo luego de realizar un análisis de la probabilidad de ocurrencia y posibles consecuencias (clasificar el riesgo de forma cualitativa o cuantitativa)
- Evaluar los riesgos y determinar la importancia de los mismos.
- Identificar una forma para tratar el riesgo

b) Pull Planning

Es una herramienta que permite ver cómo afecta el inicio temprano de tareas del cronograma contractual. Para esto, se desarrollan partiendo de cronogramas internos que buscan cumplir actividades y no afectar de forma negativa el plazo del proyecto. Es por esto que, se presenta una forma de análisis de retrospectiva, y con esto es posible determinar fechas de inicio temprana de cada actividad debido a que, además de identificar cual es el mejor inicio para una actividad, también permite realizar el análisis de actividades predecesoras al que está en cuestión, como lo pueden ser fechas de aprobación y criterios de supervisión, selección de proveedores y subcontratistas, definición del lead

time para los recursos, y realizar la planificación con un nivel de detalle mayor para cada actividad (Castro, 2021).

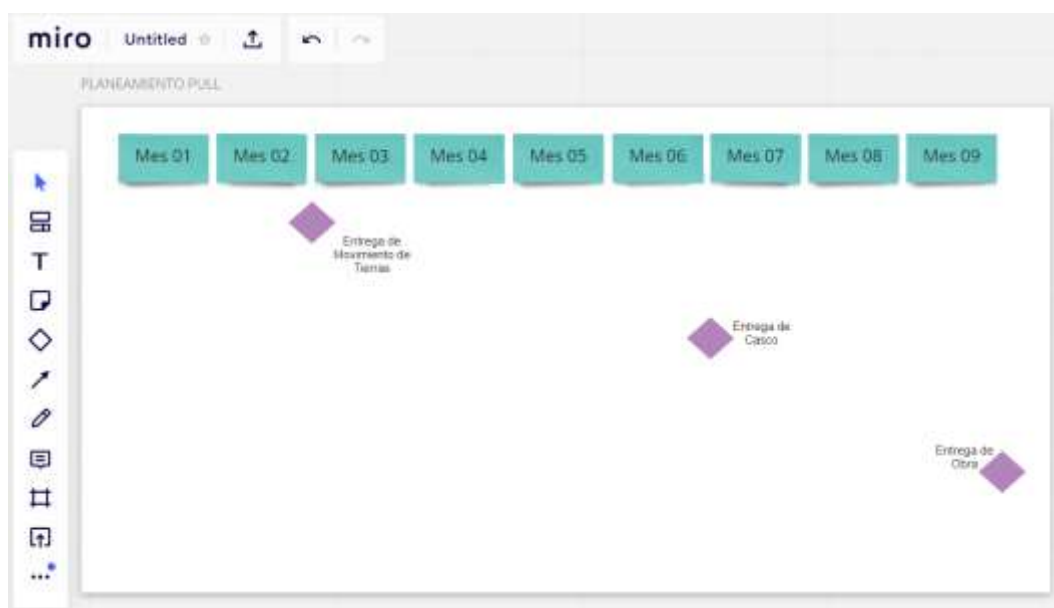
El Pull Planning se desarrolló en base a la filosofía Lean. Esta metodología se trabaja de forma colaborativa con los involucrados del proyecto. Como ventajas de emplear esta metodología se tiene: el conocimiento de detalles de la secuencia constructiva de acuerdo a la especialidad y frente de trabajo, la mejora en la comprensión de la dependencia entre 2 actividades diferentes continuas (predecesor y sucesor), evitar la aglomeración de trabajos realizados por distintos subcontratistas, la optimización de recursos, la detección de actividades no críticas de avance en paralelo, detección eficaz de restricciones para analizar el cronograma, visualización gráfica de la ruta crítica, y mejora en el cumplimiento de actividades tras la mejora en la trazabilidad de las mismas (Flores, 2020).

Además, es posible emplear esta metodología de forma virtual, teniendo siempre en consideración que se debe de contar con los responsables directos de las actividades, para así poder planificar de fin a inicio.

Para esto, Flores (2020), define los siguientes pasos para la implementación del Pull Planning de forma virtual/remota empleando una herramienta virtual llamada “MIRO”: Definir fases del trabajo o proyecto, junto con las death line (fechas de entrega) de cada fase, estableciéndolas como hitos del proyecto (ver Figura 2).

Figura 2

Definición de Hitos

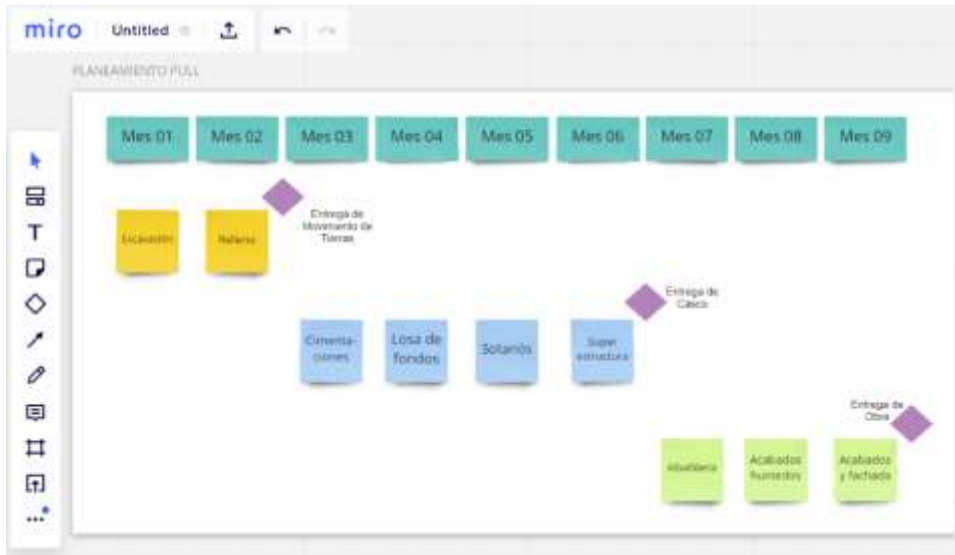


Nota. Ingeniatec (2020)

Colaboración efectiva partiendo del hito de entrega de cada fase establecido en el paso anterior. De esta forma, se pueden identificar las actividades que son necesarias para el cumplimiento de cada fase (hito) (ver Figura 3).

Figura 3

Determinación de actividades

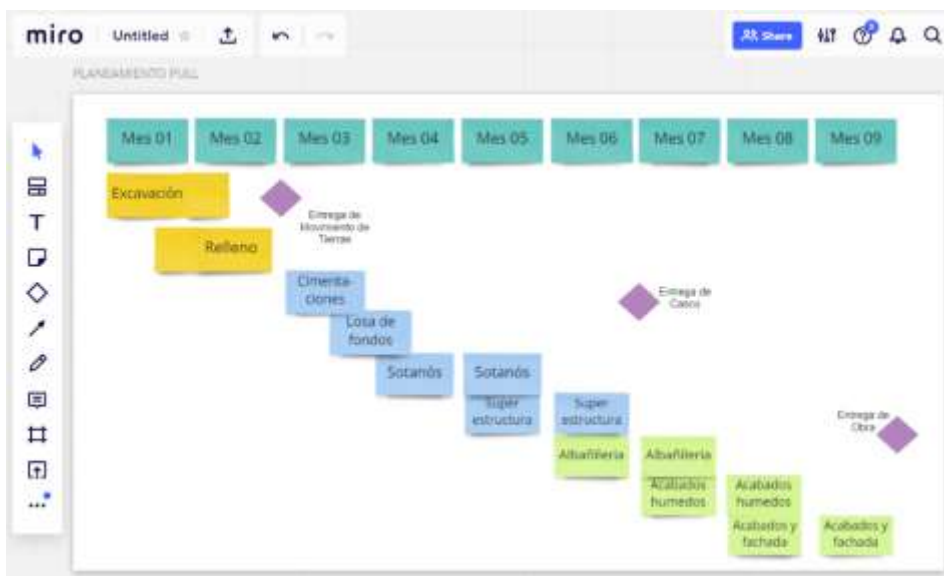


Nota. Ingeniatec (2020)

Establecer una duración para las actividades sin considerar un retraso de la misma o buffer para su estimación (ver Figura 4).

Figura 4

Establecimiento de duración para actividades

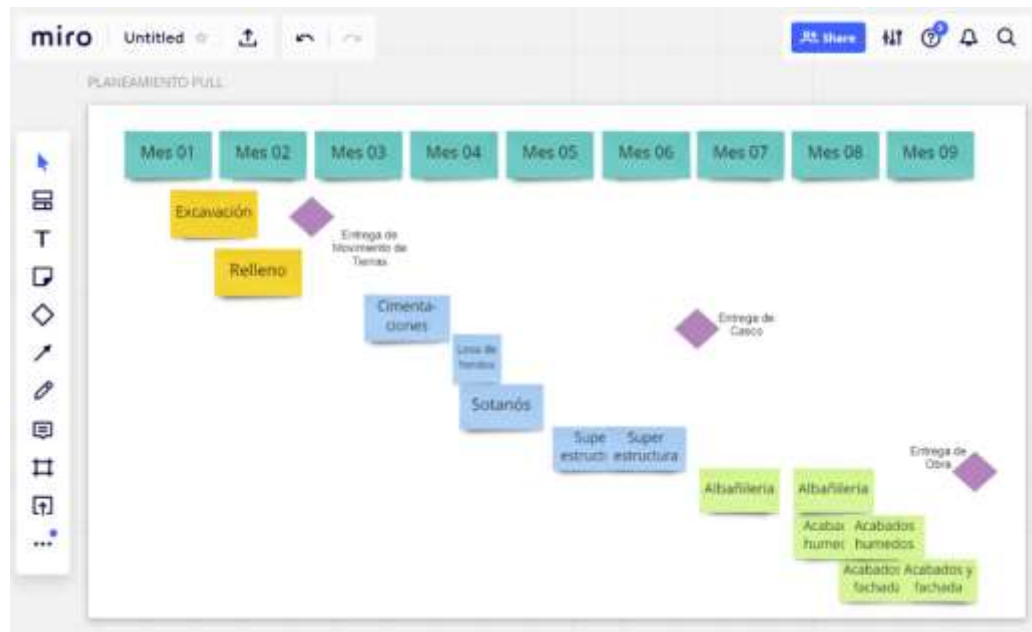


Nota. Ingeniatec (2020)

Revisar la lógica empleada para compactar la duración del proyecto (ver Figura 5).

Figura 5

Revisión de lógica de duraciones

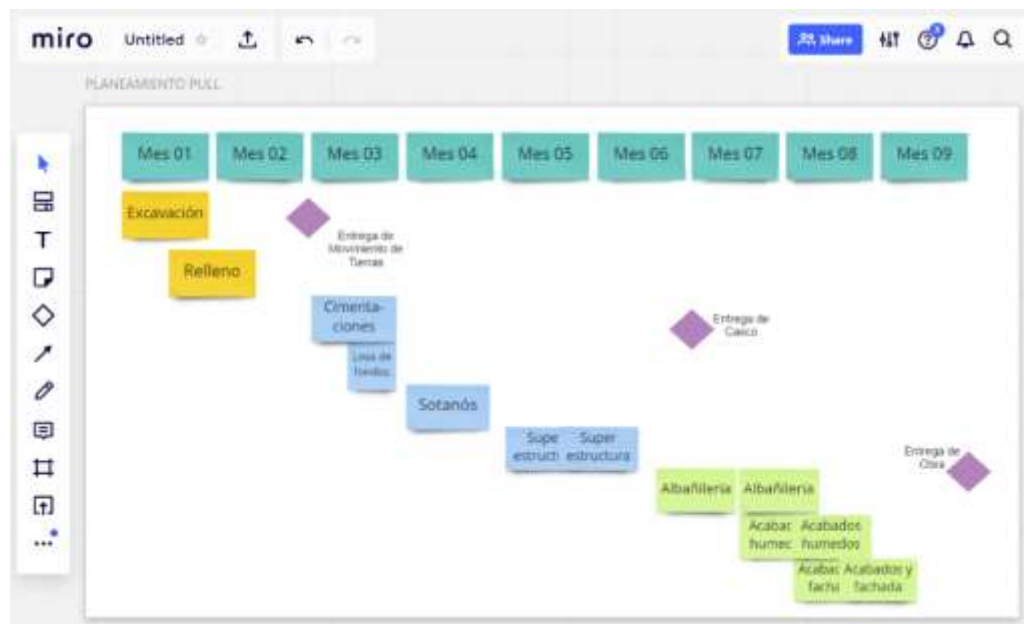


Nota. Ingeniatec, 2020.

Determinar cuál es la fecha de inicio más favorable y la más práctica (ver Figura 6).

Figura 6

Determinación de fechas de inicio favorable

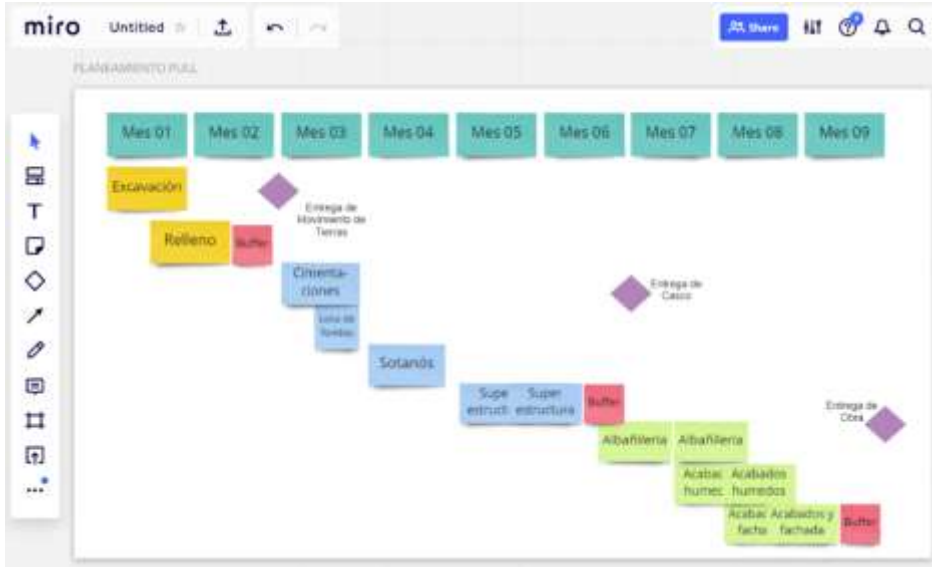


Nota. Ingeniatec, 2020.

Colocar retrasos dentro de las actividades establecidas, de esta forma se incrementa la confiabilidad de la programación (ver Figura 7).

Figura 7

Establecer retraso en duración de actividades



Nota. Ingeniatec, 2020.

Tener la conformidad del equipo del proyecto respecto a los tiempos establecidos y el cronograma resultante del empleo de la metodología Pull Planning (ver Figura 8).

Figura 8

Establecimiento de conformidades por parte del equipo

Código del Sector	Actividades Predecesoras
Yo planeo entregar para el proyecto	
Descripción (Incluir Cantidades)	
Ubicación del trabajo	
Para hacerlo necesito	
1.-	
2.-	

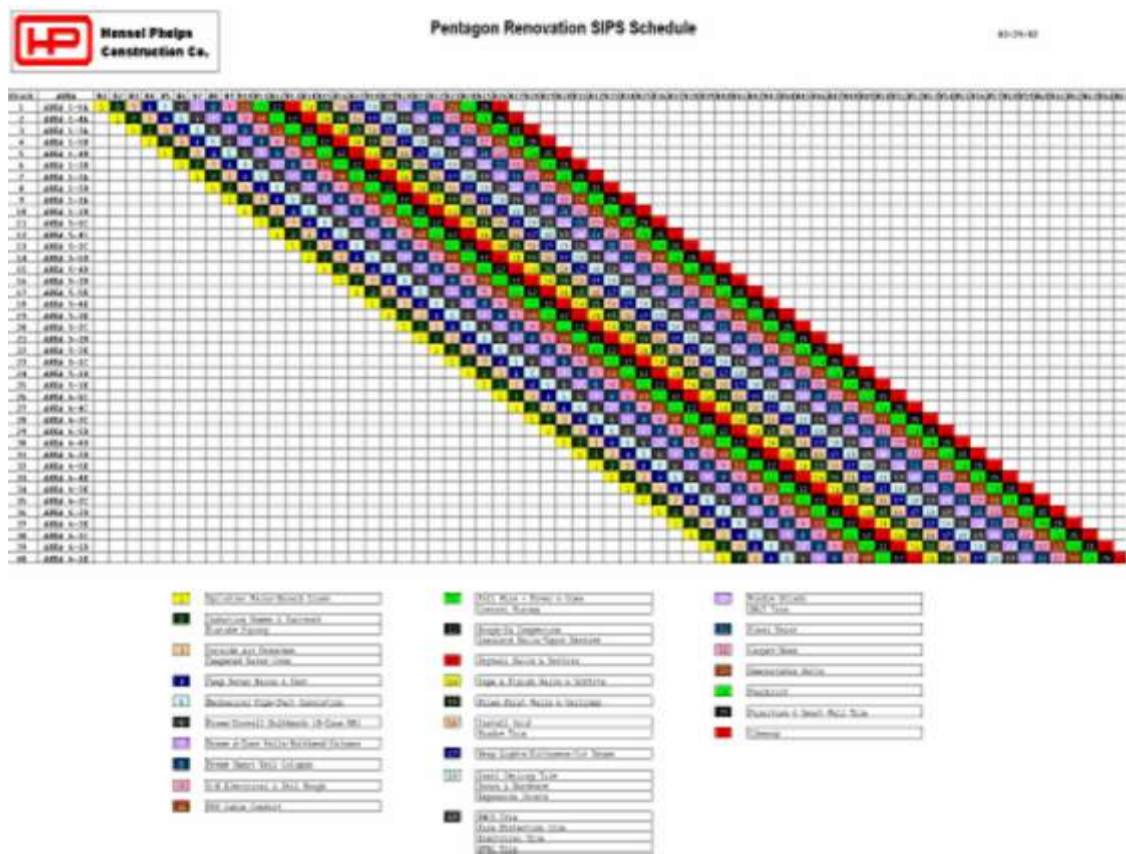
Nota. Ingeniatec (2020)

- c) Programación de producción en intervalos cortos (SIPS), programación de bloques y producción de flujo uniforme

Burkhart (1989) indicó que es un método de planificación que permite lograr el balance entre la velocidad y el proceso continuo del proyecto. Para esto, se realiza una programación basada en agrupamiento de bloques que juntos deben producir un flujo uniforme distribuidos en distintos espacios de trabajo. De igual forma, se requiere un alto nivel de colaboración y comunicación por parte de los encargados de realizar las actividades, como lo pueden ser los contratistas dentro de la etapa de ejecución del proyecto, logrando un ajuste en la producción para que el flujo no tenga cuellos de botella. Horman et al. (2003) demuestran de forma gráfica como se ve la programación realizada empleando esta metodología, considerando una sectorización previa y recalcando la forma de tren que tiene la programación (ver Figura 9).

Figura 9

Tren SIPS para renovación del Pentágono Wedge 2



Nota. Current Process Benchmark for the Last Planner System of Project Planning and Control (2021)

d) Task Planning

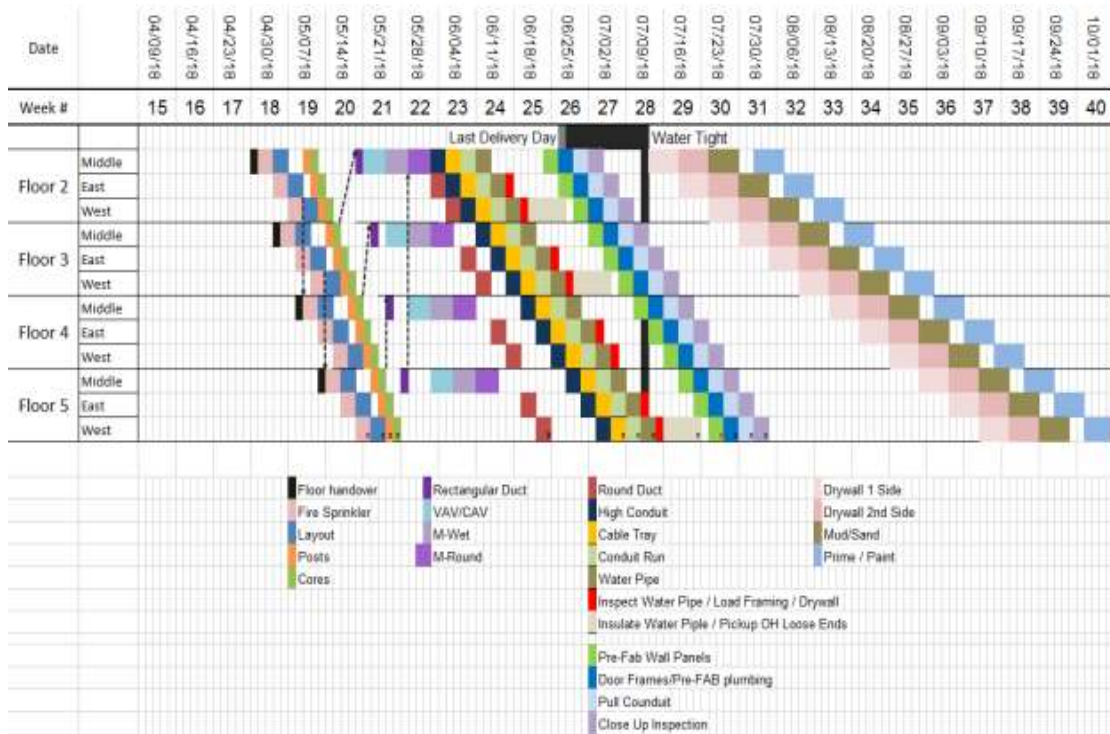
Este método de planificación, parte de la realizar el reconocimiento y registro de los hitos del proyecto y las fechas que se desea que inicie y termine cada una de las fases solicitados por los clientes finales. Para emplear esta metodología se debe considerar iteraciones con un enfoque bidireccional (arriba hacia abajo y viceversa).

Además, es importante la participación de todos los involucrados de una fase, debido a que se debe aprovechar su conocimiento y experiencia para poder optimizar el desarrollo del proceso de cada fase, e identificar las actividades necesarias por medio de un reconocimiento de tareas y los lugares en donde se desarrollaran. Así mismo, se podrán establecer tiempos para completar cada actividad y la planificación la forma en la que se compensarán los tiempos para lograr los objetivos.

Como resultado de esta planificación, es posible terminar invirtiendo, trasladando o combinando actividades buscando optimizar el flujo del trabajo. (Ballard & Tommelein, 2021) (ver Figura 10).

Figura 10

Task Plan (Cortesía de Samir [vPlanner])



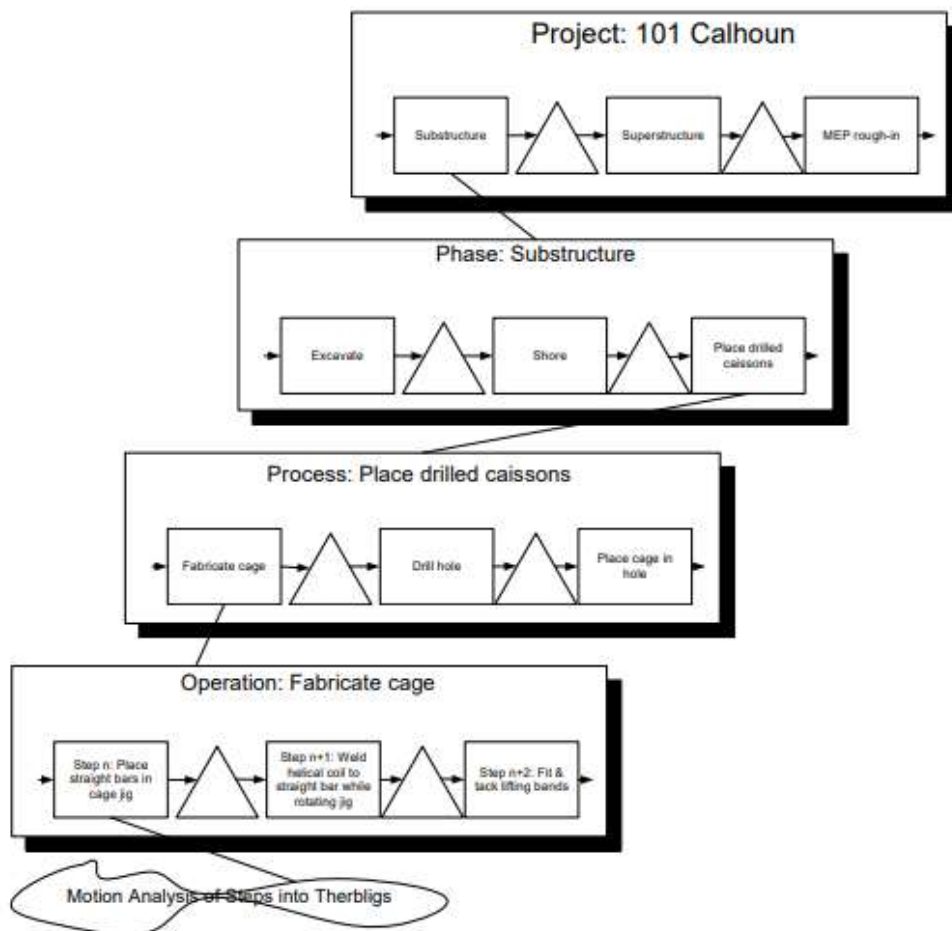
Nota. Current Process Benchmark for the Last Planner System of Project Planning and Control (2021)

e) Task Breakdown

La metodología para realizar el desglose de las tareas dentro del LPS, está compuesta en el siguiente orden: Fases, procesos, operaciones y pasos; de menor a mayor respectivamente. Para esto se debe considerar que solo las operaciones son aquellas que se pueden comprometer dentro de la planificación de un cronograma. Para esto se cuenta con la planificación anticipada con una ventana no mayor a 6 semanas. (Ballard G. & Tommelein I., 2021). Esta estructura se refleja en la Figura 11.

Figura 11

Task Plan (Cortesía de Samir Emdanat [vPlanner])



Nota. Current Process Benchmark for the Last Planner System of Project Planning and Control (2021)

f) Reliable Promising

Ballard y Tommelein (2021) indican que la Reliable promising (compromiso prometido) es el resultado de acuerdos que se hacen dentro del equipo de trabajo por respeto a las inquietudes de cualquier otro integrante del equipo. Por lo cual, es necesario establecer

una comunicación eficaz. Además, señala que los proyectos pueden visualizarse como una red de compromisos realizados a lo largo de cada una de sus fases, teniendo como consecuencia el realizar distintos tipos de compromisos, como los son los de aclaración, negociación, ejecución y declaración de terminación, aceptación, y compromisos para dejar de intentarlo.

Finalmente, Ballard y Tommelein (2021) señalan que los compromisos realizados en el Sistema del Último Planificador, deben de ser documentados. Para esto se pueden documentar de distintos documentos propios de un proyecto (plan de trabajo, registro de restricciones, especificaciones del proyecto o producto, entre otros).

2.3.6 Métrica en el Planeamiento y Control

Métricas empleadas en el Sistema del Último Planificador

a) Capacity Buffer (CB)

La capacidad de amortiguamiento es un mecanismo creado al programar a una menor capacidad de todo el tiempo de disposición que tiene un recurso; de esta forma, de ocurrir un retraso en la actividad, esta tendrá la capacidad de ponerse al día. Además, estos amortiguadores son preferibles a comparación de los amortiguadores de inventario, y otros tipos de amortiguadores pueden con vértice en amortiguadores de calidad, como el caso de las reservas monetarias (Ballard & Tommelein, 2021).

b) Planned Percent Complete (PPC)

Es una medida básica calculada como el cociente entre el número de promesas entre el número de actividades completadas, y el cociente dividido entre el número total de actividades planificadas. Por esto, se tiene un resultado porcentual con el que se puede medir el porcentaje de asignaciones completas a la fecha, respecto al total (Lean Construction Institute, 2022).

Esta métrica tiene como funciones el representar el comportamiento del avance de los proyectos y evaluar el cierre de la planificación que se viene realizando (Ballard & Tommelein, 2021).

Es por esto que Glassmeyer (2020) señala que, gracias a esta métrica, es posible determinar la calidad de planificación que se está realizando. Además, indica que, con esta métrica, es posible medir el nivel de confiabilidad que tiene el equipo de planeamiento, considerando que es una métrica que el equipo del planeamiento va

mejorando a través de las experiencias que van teniendo, por lo que el porcentaje suele empezar siendo bajo (30% - 55%) y tiende a ir subiendo a medida en que se van realizando las siguientes planificaciones. Por otro lado, indica que no debe ser empleado como métrica de apalancamiento para incremento de pagos o bonus para trabajadores y contratistas luego de un periodo anual de revisión, por cuestiones dentro de la forma de su cálculo, como el que puede ser manipulada.

c) Frequency of Plan Failure (FPF)

La frecuencia de fallo de la planificación, es una métrica que busca de forma general, la identificación de categorías de falla; por medio de la generación de un gráfico de frecuencias, que a medida en que las fallas del plan van ocurriendo, este plan también se actualiza, junto con el gráfico. También, como punto a favor, permite realizar un seguimiento de la frecuencia, y la toma de contramedidas. Finalmente, permiten la identificación de debilidades del sistema o flujos de apoyo específico (Christian & Pereira, 2020).

d) Plan Stability (PS)

Esta métrica permite ver la estabilidad que puede tener un plan durante y al final de su ejecución/desarrollo. Usualmente, para conseguir tener valores de métricas altas, como en el caso de PPC y PRC, se suele trabajar más en replanificaciones. Esta métrica puede formar parte una fase “CAN”, como es el caso del Lookahead. Como resultado de esta métrica, podemos tener resultados que nos permitan identificar problemas a nivel de recursos, u oportunidades de realizar tutorías. De esta forma, también se ve la evolución del programa inicial, y su comparación respecto a las nuevas programaciones definitivas armadas en el Look Ahead (Christian & Pereira, 2020).

Métricas definidas para el Sistema del Último Planificador ampliado al desarrollo de todo el proyecto:

a) Milestone Variance (MV)

Se describe como la variación positiva (temprano) o negativa (demora) cuantificada numéricamente, teniendo como dimensión el tiempo, expresado en días por lo general. Además, esta nueva métrica propuesta debe volverse un hábito a lo largo de cada una de las etapas, buscando que los hitos permanezcan en cero. Para lograr esto, es recomendado evaluar los ciclos semanales, para cada hito. Finalmente, indican que el desplazamiento

de los hitos por una replanificación de tareas, secuencias o recursos, debe hacerse por aprobación del líder del proyecto (Christian & Pereira, 2020).

Por otro lado, el conocer esta métrica, permite pronosticar las actividades requeridas considerando la fecha requerida del hito, alineándolo con el nivel de compromiso (CL) para garantizar que el trabajo restante está acorde a la línea base (Emdanat & Azambuja, 2016).

b) Commitment Level (CL)

Es una métrica representada en porcentaje relacionado a las tareas requeridas (RT) a las que un equipo se ha comprometido a cumplir en la planificación proyecta. Además, se recomienda revisar la métrica en los inicios de ciclo de la totalidad de tareas comprometidas planificación semanal. El uso de esta métrica se obtiene del cociente de la planificación para una semana entre la cantidad de tareas comprometidas en un intervalo de tiempo (una semana). Por otro lado, en proyecto con mayor complejidad, se requiere una red vinculada entre los conjuntos de hitos que se manejan (Christian & Pereira, 2020).

c) Percent Required Completed (PRC)

Es una métrica que representa porcentualmente las tareas requeridas y ubicadas en el plan de trabajo previo, sin considerar el compromiso realizado. Además, permite brindar una aprobación de suficiencia a aquellas tareas/actividades con el fin de completar un círculo de la fase y tener un proceso fluido (Christian & Pereira, 2020).

2.3.7 Dificultades en la implementación del LPS

La implementación de un sistema, como lo es el Sistema del Último Planificador, tiene diversas dificultades. Considerando distintas experiencias dentro de su aplicación, se tienen las siguientes:

- Demanda de tiempo para las funciones de los jefes de campo excede a lo debido, por lo que no se brinda un enfoque correcto dentro de la programación de un proyecto (Sanchis, 2013).
- Implementar una nueva forma de control produce que los capataces, u personas a cargo de actividades específicas, se muestren susceptibles porque se busca establecer parámetros, procesos, métricas, entre otros. Esto al variar respecto a la forma de trabajo normal, concluye en incomodidad (Sanchis, 2013).

- Falta de cumplimiento por parte de los contratistas involucrados dentro de un proyecto (Sanchis, 2013).
- Dificultad en reunir un equipo de trabajo compuesto por profesionales adecuados, capaces de realizar las supervisiones correspondientes de las actividades vistas a futuro/horizonte del trabajo (Sanchis, 2013).
- Demora en la liberación de interferencias, produciéndose luego de lo programado o con una cercanía respecto a actividades predecesoras (Sanchis, 2013).
- Falta de convencimiento dentro del equipo del proyecto para la implementación del Sistema del Último Planificador por desconocimiento o inexperiencia aplicativa (Sanchis, 2013).
- El no cumplimiento de actividades proyectadas carece de análisis tras su suceso o en la reunión de lecciones aprendidas, por tal motivo, no se afronta como se debería (Sanchis, 2013).

2.3.8 Gestión del proyecto

La gestión de proyectos consiste en el planeamiento, coordinación y control de proyectos, iniciando con la concepción de la idea, con el fin de cumplir con realizar un proyecto funcionalmente viable y sostenible, logrando satisfacer la necesidad identificada para el cliente. Además, contempla el realizar el proyecto en un tiempo adecuado y bajo estándares de calidad (The Chartered Institute of Building, 2014).

Para esto, se indica que, para el desarrollo de las actividades por cumplir dentro de los proyectos, con el fin de realizar los entregables proyectados se debe emplear el conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas que se tienen (PMI, 2021).

2.3.9 Importancia de la gestión de proyectos

Para cumplir los requisitos del proyecto, es importante realizar una gestión teniendo en cuenta los conocimientos, herramientas, habilidades y técnicas para el desarrollo de las actividades del proyecto. Para lograr esto se debe identificar, integrar y aplicar los procesos adecuados de acuerdo al proyecto en cuestión.

De esta forma es posible lograr una organización que permite que el desarrollo del proyecto sea eficiente y eficaz. Teniendo en consideración una buena dirección, es posible cumplir objetivos, expectativas, resolver problemas, responder riesgos, optimizar recursos; lo que, a su vez, se traduce evitando problemas como el sobre costo, retrabajo,

mayores plazos, insatisfacción de interesados, e incremento incontrolable del alcance del proyecto (Project Management Institute, séptima Edición, 2021).

2.3.10 Ciclo de vida de proyectos

El ciclo de vida de un proyecto son una serie de fases que atraviesa el mismo a lo largo de su desarrollo. Además, estas fases son actividades que están relacionadas de forma lógica entre sí para la realización de los entregables.

Es importante tener en consideración que el ciclo de vida de un proyecto varía de acuerdo al valor del entregable y al enfoque de desarrollo, entre otras variables. (PMI, 2021). Sin embargo, hay ejemplos de ciclos de vida de acuerdo al tipo de enfoque del proyecto (ver Figura 12).

Figura 12

Enfoques de Desarrollo



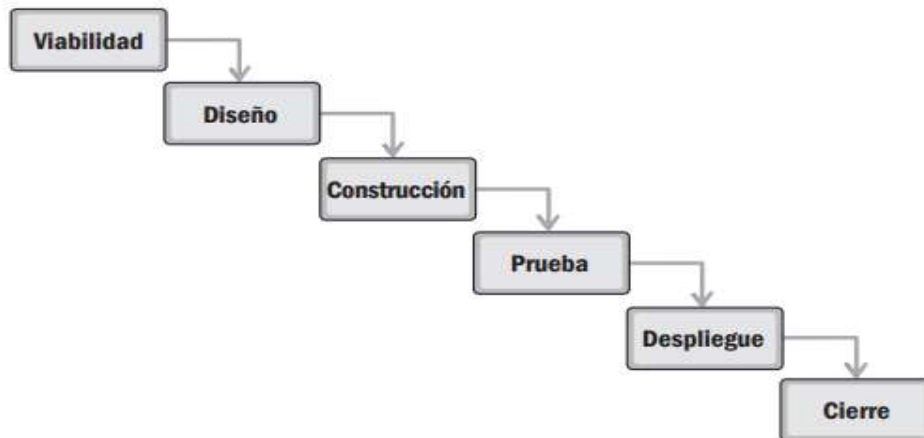
Nota. Guía del PMBOK séptima edición (2021).

a) Enfoque Predictivo

También conocido como enfoque en cascada, es empleado para aquellos proyectos cuyos requisitos pueden definirse, recopilarse y analizarse desde un inicio. Además, es frecuente su uso para aquellos proyectos que representan una inversión significativa y/o alto niveles de riesgo. (Project Management Institute, 2021) (ver Figura 13).

Figura 13

Muestra de Ciclo de Vida Predictivo



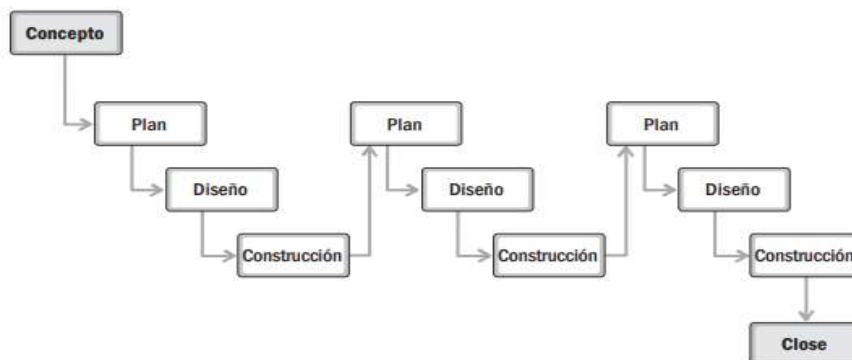
Nota. Guía del PMBOK séptima edición (2021).

b) Enfoque Híbrido

Este enfoque toma parte de los enfoques adaptativos y predictivos acorde a los elementos del proyecto. Es útil cuando el proyecto puede ser abarcado por distintos equipos dependiendo del entregable, o se puede modular. Este enfoque se puede dividir a su vez en iterativo o incremental, de esta forma se van generando entregables funcionales al final de cada iteración (Project Management Institute, 2021) (ver Figura 14).

Figura 14

Ciclo de Vida con Enfoque de Desarrollo Incremental



Nota. Guía del PMBOK séptima edición (2021).

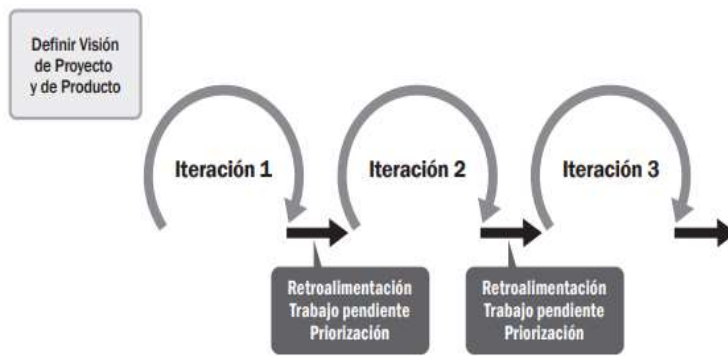
c) Enfoque Adaptativo

Enfoque empleado cuando el proyecto no tiene requisitos definidos, por lo que la incertidumbre y volatilidad es altamente cambiante a lo largo del desarrollo de un proyecto. Este enfoque de proyecto permite refinar, detallar, reemplazar, y cambiar los

requisitos que inicialmente se ven como una visión general. Además, el enfoque adaptativo es el que considera para aquellos proyectos que son ágiles, que implican iteraciones cortas, con logros a corto plazo. (Project Management Institute, 2021) (ver Figura 15).

Figura 15

Ciclo de Vida con Enfoque de Desarrollo Adaptativo

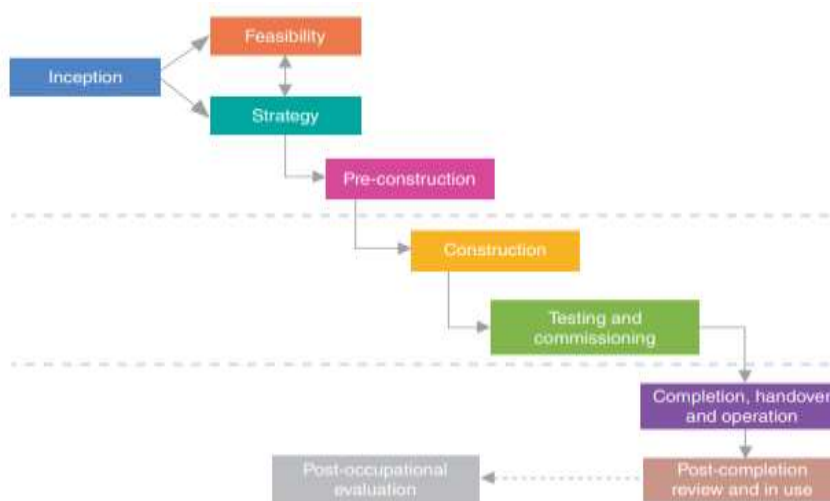


Nota. Guía del PMBOK séptima edición (2021).

El ciclo de vida de un proyecto se puede establecer como Figura 16.

Figura 16

Fases de desarrollo de un proyecto



Nota. The Chartered Institute of Building (2014).

A su vez, cuentan con una serie de propósitos, participantes, procesos, y entregables descrito en la Tabla 2. De esta forma, se puede mapear un esquema representativo que ejemplifique el ciclo de vida de un proyecto que está considerando un enfoque predictivo, o una iteración de un proyecto híbrido.

Tabla 2*Decisiones claves específicas*

Fase del Proyecto	Proceso clave de alto nivel	Objetivo clave de alto nivel	Entregables claves de alto nivel	Recursos claves de alto nivel
Fase 1. Comienzo	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad del proyecto • Selección de jefe de proyecto (opcional) • Mandato del proyecto • Mandato ambiental 	¿Cuál es la necesidad?	Documento de inicio del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Cliente • Gerente de proyecto
Fase 2. Factibilidad/Viabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Resumen del proyecto • Selección de jefe de proyecto • Estudios de viabilidad • Caso de negocio • Opciones de financiación • Parámetros de entrega 	¿Es factible la necesidad?	Resumen del proyecto Cerrar sesión de negocios	<ul style="list-style-type: none"> • Cliente • Gerente de proyecto • Consultor especialista
Fase 3. Estrategia	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión del proyecto • Parámetros • Estrategia del proyecto 	¿Cómo se realizará la necesidad?	Plan de Ejecución del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Cliente • Gerente de proyecto • Consultor especialista

-
- Organización y control de proyectos
 - Rendición de cuentas y responsabilidad
 - Estrategia de compras
 - Selección y nombramiento del equipo de proyecto.
 - Procedimiento de licitación
 - Plan de Ejecución del Proyecto

Fase 4. Pre construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de entrega del diseño • Información técnica de diseño y producción. • Gestión del valor • Compras de la cadena de suministro • Acuerdos contractuales 	<p>¿Qué necesitamos construir?</p> <p>¿Cómo sería y cómo funcionaría?</p> <p>¿Cómo lo entregaríamos y gestionaríamos?</p>	<p>Salidas de diseño</p> <p>Acuerdos contractuales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cliente • Gerente de proyecto • Equipo de diseño • Coordinador MDL
--------------------------	---	---	--	---

Fase 5. Construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión y control del rendimiento • Sistemas de salud, seguridad y bienestar • Gestión y control de calidad 	¿Estamos construyendo lo que ha sido diseñado?	Plan de gestión del desempeño	<ul style="list-style-type: none"> • Cliente • Gerente de proyecto • Equipo de diseño • Coordinador MDL • Equipo constructor
Fase 6. Testeo y puesta en marcha	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios de puesta en marcha • Documentación de puesta en marcha 	¿El edificio funciona como se diseñó?	Documentación de puesta en marcha	<ul style="list-style-type: none"> • Cliente • Gerente de proyecto • Equipo de diseño • Coordinador MDL • Equipo constructor • Equipo de puesta en marcha
Fase 7. Termino, entrega y operación	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de planificación y programación • Procedimientos de traspaso • Puesta en marcha operativa ocupación del cliente 	¿Cómo usamos el edificio?	Documentación de traspaso Expediente de seguridad y salud	<ul style="list-style-type: none"> • Cliente • Gerente de proyecto • Equipo de diseño • Coordinador MDL • Equipo constructor • Equipo de puesta en marcha

-
- Equipo de operación y mantenimiento

Fase 8. Retroalimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación posterior a la ocupación • Auditoría de proyectos Comentarios sobre el proyecto • Informe de cierre • Realización de beneficios 	¿El proyecto ha satisfecho la necesidad?	Informe de cierre del proyecto Post - ocupación Evaluación estrategia de ocupación	<ul style="list-style-type: none"> • Cliente • Gerente de proyecto • Equipo de operación y mantenimiento
------------------------------	--	--	---	---

Nota. Wiley The Chartered Institute of Building (2014)

2.3.11 Fases de un proyecto

a) Comienzo

Es el origen del proyecto. Durante esta fase, se traslada la necesidad que tiene el cliente para realizar el desarrollo de la estrategia de negocio e implementación del proyecto. De esta forma se puede decir que un proyecto inicia en el momento en que se concibe la idea para resolver la necesidad que se tiene. El cliente tiene una participación importante en esta fase, ya que, con ayuda de consultores, determina la continuidad del proyecto según la idea de solución más apropiada (The Chartered Institute of Building, 2014).

b) Viabilidad

Esta fase compone el análisis de la pre inversión, por lo cual, abarca el conocimiento de distintas variables que deben de ser investigadas por el cliente del proyecto. Esta investigación y análisis se hace en base a un entendimiento/visión conceptual acorde a lo requerido por el cliente para determinar la sostenibilidad, ciclo de desarrollo del costo, objetivos, entre otras variables, del proyecto. Además, se deben identificar y definir los requerimientos del cliente, que derive con la determinación del alcance del proyecto. Finalmente, la fase concluye con la toma de decisión para continuar o con el proyecto en base al análisis realizado (The Chartered Institute of Building, 2014).

En la misma línea, se realizan estudios para evaluar e investigar la idea que se tiene, por lo que esta fase es definida como la capacidad que presenta todo proyecto para poder llevarse a cabo asimilando el contexto en el que se desarrolla y volviéndolo sostenible (Santiago, 2009).

Para realizar este estudio, se deben analizar distintas dimensiones que identifiquen dentro del proyecto de forma específica. Las dimensiones a considerar son las siguientes:

- **Viabilidad Financiera:** Es el estudio que busca informa sobre la disponibilidad de recursos monetarios que son requeridos por el proyecto conforme se van avanzando sus fases de ejecución o de operación y de donde se puede obtener estos fondos. Para esto se cuenta con indicadores financieros dentro de los que resalta el VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa de Retorno), y PR (Periodo de Retorno), entre algunos otros de mayor complejidad (Santiago, 2009).
- **Viabilidad Jurídica:** Es el estudio que busca informar sobre el grado de compatibilidad entre el proyecto de inversión y la normativa vigente o proyectada. Para esto, lo que se busca es satisfacer y estar alineados a lo dictaminado por las

entidades pertinentes en su totalidad. Así mismo, se evitan conflictos, demoras y rediseños (Santiago, 2009).

- **Viabilidad Institucional u Organizacional:** Es el estudio que busca informar sobre la capacidad que presenta la organización que toma el control y la responsabilidad de la ejecución, mantenimiento, operación, y administración del proyecto en cuestión. De esta forma, se puede asociar el nivel de capacidad, competencia, tipo de relación con terceros, y grado de participación de externos requeridos para el desarrollo del proyecto y la posibilidad de contar con el correcto nivel de cada uno de estos (Santiago, 2009).
- **Viabilidad Tecnológica:** Es el estudio que relaciona el proyecto planteado, con los componentes tecnológicos-intensivos con los que se cuenta o espera contar, por lo que vincula de forma directa al proyecto con la sostenibilidad de la configuración seleccionada (Santiago, 2009).
- **Viabilidad Ambiental:** Estudio que permite evaluar el impacto que tiene un proyecto frente a los bienes y servicios ambientales a causa de que una actividad, perteneciente al proyecto, puede deteriorar o destruir estos bienes o servicios ambientales (Gonzales & Vidaud, 2009). Para esto, se desarrolla una herramienta de gestión ambiental, como es un EIA (Estudio de Impacto Ambiental) que busca identificar y analizar el impacto en el ambiente de desarrollo del proyecto (Santiago, 2009).
- **Viabilidad Social:** Estudio que busca evaluar la afectación que tiene la sociedad involucrada dentro del proyecto, considerando diferentes factores como la afectación psicológica o las mejoras en las condiciones de vida a nivel laboral, entre otras (Gonzales & Vidaud, 2009). Por tal motivo, se vuelve de gran importancia el desarrollo de la matriz de involucrados, para identificar los eventos conflictivos, reconociendo su naturaleza e importancia para designar alternativas que resulten beneficiosas para la sociedad impactada (Santiago, 2009).
- **Viabilidad Política:** Es el estudio que hace referencia a los impactos esperados en el proyecto respecto al momento político institucional propuesto para la toma de una decisión y la compatibilidad y coherencia que debe tener el proyecto con el marco político y la estrategia propuesta para intervenir (Santiago, 2009).

c) Estrategia

En esta etapa toma la mayor importancia el director o gerente del proyecto, ya que es seleccionado por el cliente para llevar la planificación y control una vez se determinó la viabilidad. En esta fase, el director de proyecto define la forma en que implementará y gestionará el proyecto, para lo cual establece una estructura que defina y registre los mecanismos de administración y control, el equipo que lo llevará a cabo, recopilación de información del alcance detallado, interesados y riesgos detectados. Reunir la información indicada es indispensable para el proceso de diseño, y llevar un orden a lo largo del ciclo de vida del proyecto (The Chartered Institute of Building, 2014).

En esta fase, algunos de los puntos que se definen son:

- Estructura del Equipo del Proyecto: El equipo del proyecto puede cambiar de denominación de acuerdo al enfoque, metodología o marco de trabajo que se esté empleando, pero de forma general se pueden nombrar como clientes, director del proyecto, equipo de diseño, consultores, contutor contratistas, subcontratistas y logísticos (The Chartered Institute of Building, 2014).
- Manejo de la Calidad: Está a cargo del director del proyecto y parte de la política de calidad que posee el proyecto definido en fases anteriores. Uno de los entregables de este manejo de calidad establecer parámetros de cumplir que deben de considerar consultores y contratistas (The Chartered Institute of Building, 2014).
- Información y Comunicación: El mundo de la construcción es bastante amplio y sus proyectos son de gran contribución. Por ende, cuenta con extensa información y conocimiento, por lo que, para garantizar la distribución de la información, es importante contar con un sistema de comunicación, siendo este método gratis (The Chartered Institute of Building, 2014). Además, la comunicación debe ser efectiva. Para esto se deben adaptar distintos métodos y/o estilos de comunicación, lo que permitirá que el proyecto sea coordinado (PMBOK 7ma Edición, 2021).
- Planeamiento del Proyecto: Es el plan maestro cuyo desarrollo debe ir de la mano con las consideraciones que tenga el cliente y el equipo del proyecto; es otras palabras, es el consense bajo ambas perspectivas. Si bien el cronograma inicial se recomienda cuente con contingencias razonables que permitan los cumplimientos de los tiempos propuestos, los periodos de tiempos que estén más cercanos a la

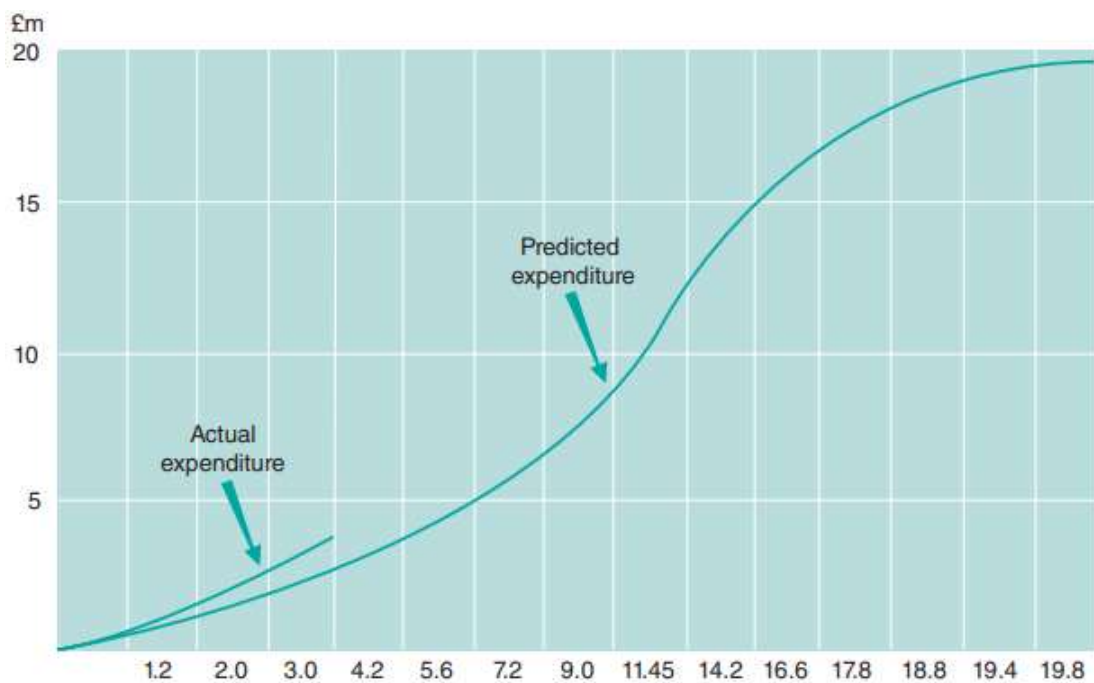
fecha actual, deben ser actualizados y detallados (The Chartered Institute of Building, 2014).

- Planificación con control de costos: Tiene por objetivo el agrupamiento de paquetes del proyecto y se les asigne un presupuesto que permita el posterior control del presupuesto por medio de una comparativa entre con el plan de costos. Debido a esto, se debe considerar las estimaciones con mayor precisión posible y objetivos definidos. Cabe resaltar que los métodos considerados para la gestión y control del presupuesto, puede variar en cada una de las fases (The Chartered Institute of Building, 2014).

Gráficamente se puede visualizar el plan de costos como se indica en la Figura 17 y Figura 18

Figura 17

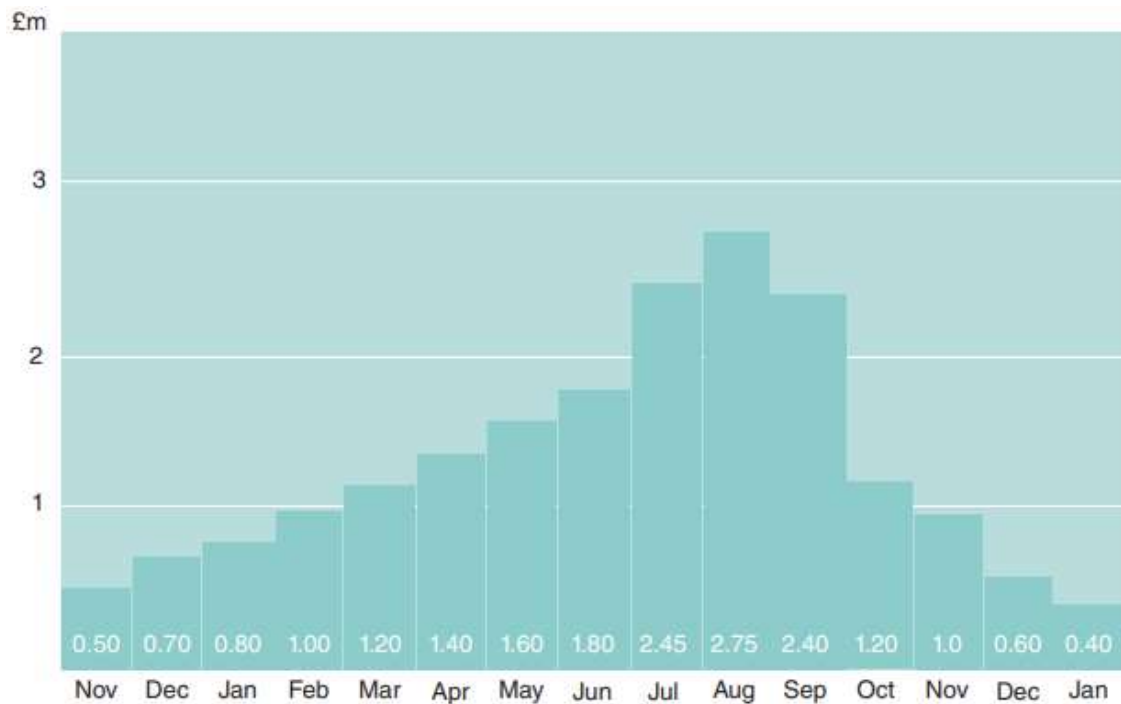
Gráfico de gastos de construcción



Nota. The Chartered Institute of Building (2014)

Figura 18

Histograma de flujo efectivo



Nota. The Chartered Institute of Building (2014)

- Identificación y manejo de riesgos: El riesgo nace como el efecto producido por una potencial incertidumbre que atenta contra el logro de alguno de ellos objetivos del proyecto. Para determinar una estrategia relacionada a cada riesgo de realizan análisis de valoración. La categoría de los riesgos se puede visualizar en la tabla 3, y la forma en la que se clasifica según variables de probabilidad e impacto en con la matriz de riesgos, como la presentada en la Figura 19 (Fairtrade Hired Labour Standard, 2014).

Tabla 3

Categorías de Riesgo

Económico/ financiero	<ul style="list-style-type: none">• Fluctuación del tipo de cambio• Inestabilidad en los tipos de interés• El desarrollo del mercado afecta negativamente el proyecto
Organizacional	<ul style="list-style-type: none">• Pobre liderazgo• Falta de comunicación• Poca claridad en cuanto a funciones y responsabilidades• Choque de personalidades• Falta de personal calificado

Técnico/operacional	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación y diseño insuficientes • Expectativas poco claras
Político	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de gobierno • Guerra Interferencia de políticos
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Desastres naturales
Proyecto de gestión de riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de planificación • Calendarios poco realistas • Atrasos en la aprobación de los documentos del proyecto

Nota. Fairtrade International (2014)

Figura 19

Ejemplo de matriz de riesgos

Impacto	Probabilidad		
	Baja 1	Media 2	Alta 3
Alto 3			
Medio 2			
Bajo 1			

Nota. Fairtrade International (2014)

Los riesgos pueden ser tanto positivos como negativos. En caso sea negativos se pueden seguir las estrategias de evitar, escalar, transferir, mitigar y aceptar. Por otro lado, para los riesgos positivos, también conocidos como oportunidades, se pueden seguir las estrategias de explotar, escalar, compartir, mejorar y aceptar. Finalmente, estas estrategias son revisadas de forma periódica, siendo cada encargado de riesgo individual, el que debe realizar este control (Project Management Institute, 2021).

- Manejo de Involucrados: Proceso por el cual se busca la identificación involucrados, que son aquellas partes que se ven afectadas por el proyecto; se puede iniciar incluso antes de que se dé la aceptación misma del proyecto, y se realiza de forma continua durante el ciclo de vida del proyecto. Además, se desarrolla la planificación del involucramiento, para lo cual, se clasifican a los interesados mapeados y se les asigna una acción basada en las estrategias mencionadas anteriormente. Finalmente, se realiza la gestión de involucramiento para satisfacer las necesidades y expectativas identificadas previamente (Ramos, 2018).

d) Pre – construcción

Esta fase abarca los planes realizados como estrategias que buscan cubrir todos los aspectos que deben tener solución antes de empezar la fase de ejecución. Por eso, en esta fase se cubren diversos campos, dentro de los que están la ingeniería de detalle, las gestiones de compras y la adjudicación de contratistas para el proyecto.

Además, estos campos que se deben abarcar, son proceso que involucra a varios participantes y que deben ser manejados apropiadamente, por lo cual se toman acciones como las de asignar responsables a las actividades, formatos a considerar, cronogramas, sistema de compatibilización de información entre especialidades de diseño, implementación de tecnología para comunicación y almacenamiento de información, monitoreos periódicos de avances, presentaciones de reportes que busquen condiciones de aprobación o desaprobarción, entre otros.

Teniendo en cuenta estas consideraciones se puede llegar a generar el valor requerido para el proyecto.

Finalmente, es importante recalcar que en esta fase también se debe realizar, con mayor detalle, el manejo de los riesgos previamente mapeados y de aquellos que pueden haber surgido o van surgiendo junto con el desarrollo de la ingeniería, y la forma de pago con la que se trabajará con los contratistas adjudicados. (The Chartered Institute of Building, 2014).

e) Construcción

En esta fase se realiza la construcción diseñada en la fase anterior, y se agrega la culminación de la documentación previamente presentada. En esta fase se valora mucho el rol del Project manager como encargado del monitoreo del progreso que se desarrollan durante el trabajo, revisión de reportes, desarrollo de reportes al/los clientes, costos, tiempos según cronograma, y requerimientos legales y contractuales.

Por otro lado, es importante resaltar que, al igual que la pre construcción, se tiene una serie de buenas prácticas a desarrollar, como las de generar reportes periódicos para evaluación del proyecto general y la detección de incidentes, manejo de los cambios por medio de un registro formal, actualización de planes de seguridad y salud, desarrollo de planos post – construcción. Finalmente, se recalca que esta fase, como la de pre construcción, pueden estar traslapadas, y las contratistas de encargadas de cada una de estas deben estar en constante comunicación para absolver y optimizar el diseño durante la ejecución (The Chartered Institute of Building, 2014).

f) Testeo y puesta en marcha

Esta fase del proyecto, si bien forma parte de la fase constructiva del proyecto, se interpreta como una etapa independiente debido a que su objetivo es identificar la correcta instalación y funcionamiento de los equipos instalados acorde a lo señalado en el diseño (The Chartered Institute of Building, 2014).

g) Terminación, entrega y operación

En esta fase, se realiza el traslado formal por parte del equipo del trabajo a él o los clientes. Esto, a su vez, debe de ser complementado con una capacitación y/o un instructivo, donde se les explique la forma correcta de realizar el mantenimiento y llevar a cabo la operación en caso sea el caso (The Chartered Institute of Building, 2014).

h) Revisión Final y retroalimentación

Esta fase consiste en el cierre administrativo y financiero del proyecto. En esta fase se emiten certificados de finalización, cierre de los pagos pendientes a contratistas consultores, liquidación del proyecto y retroalimentación (The Chartered Institute of Building, 2014). El último en mención es una de las prácticas más recomendadas, en donde se registran riesgos, soluciones a los riesgos e incidentes presentados, revisión del desempeño estratégico en la ejecución y el diseño, entre otros que puntos clave que pueden ser beneficiosos para posteriores proyectos a desarrollar.

2.3.12 Softwares y metodologías relacionados al tema

a) Microsoft Teams

El software Microsoft Teams es una herramienta que tiene como finalidad el aportar en la productividad que fue creada por la empresa Microsoft. Esta herramienta permite agilizar la comunicación y tener la colaboración de un equipo de trabajo, permitiendo la creación de espacios de trabajo privados y colaborativos. Además, tiene integrada herramientas ofimáticas con las que se tiene mayor familiarización (Fernández, 2020). Esta herramienta trae beneficios, como lo es la integración de una gama de bondades que brinda Office 365 al estar combinada con el Microsoft Teams. Herramientas de ofimática siendo trabajadas en espacios diferentes y en simultáneo, espacios para sincronizar archivos y almacenarlos, disponibilidad a distintas versiones creadas, entre otras (Camprovin, 2020).

Dentro de las características que presenta esta versátil herramienta se tienen:

- Mensajería Instantánea.
- Voz y video llamada.
- Reuniones.
- Accesibilidad.
- Diversidad de Aplicaciones e integraciones.
- Seguridad y cumplimiento.

b) Microsoft Excel

El software Microsoft Excel es una hoja de cálculo que busca brindar soporte contable, financiera, organizativa y de programación. Es de los programas más populares gracias a su versatilidad, ya que permite la gestión de tablas, formatos, y fórmulas matemáticas, gracias a esto permite la automatización de series de operaciones lógicas (Equipo Editorial Etecé, 2021).

Este software cuenta con la posibilidad de ser usado por hasta 25 participantes que se encuentran en una reunión por medio de Excel Life, lo que demuestra grandes usos en conjunto con Microsoft Teams (Vallejo, 2022).

c) Power BI

El software Power BI es una herramienta incorporada por Office 365 de inteligencia empresarial (BI por sus siglas en ingles). Esta herramienta permite el análisis por medio de la interacción con una cantidad masiva de datos almacenadas en una base de datos y representada de forma gráfica de acuerdo a la necesidad de análisis requerida (Softeng, 2013).

Power BI es una herramienta que está integrada tanto con distintos productos de Microsoft, como con plataformas de terceros, por lo que los datos extraídos se pueden adaptar a las necesidades que presente el usuario (Camprovin, 2019).

Dentro de los productos más populares que se pueden conectar con Power Bi están: Exchange, Office 365, Dynamics 365, SharePoint, Excel, Cortana y equipos, entre otros. Gracias a esto las empresas pueden generar reunir, analizar y visualizar datos, lo que da un mejor panorama para tomar decisiones basada en información recolectada (Camprovin, 2019).

d) Microsoft Planner

El software Microsoft Planner, tiene como finalidad funcionar como herramienta para facilitar y agilizar al usuario, con sus labores. Presenta una interfaz sencilla de utilizar, y es una alternativa cuyas funciones básicas pueden ser comparadas con Trello (Cadesolucinoes, 2020).

La sencillez y gran fácil sincronización con el resto de herramientas que brinda el Office 365 por lo que es una ventaja frente a distintos softwares con las mismas funciones.

2.4 Definición de términos básicos

Ágil

“Termino que describe una mentalidad definida por los valores y los principios del Manifiesto de Ágil” (Project Management Institute, 2021, p. 248).

Director de Proyecto

“Es la persona asignada por la organización ejecutora para liderar al equipo responsable de alcanzar los objetivos del proyecto” (Project Management Institute, 2017, p. 52).

Enfoque Adaptativo

“Enfoque de desarrollo adaptativo en el que el entregable es producido en forma sucesiva añadiendo funcionalidades hasta que el entregable contenga la capacidad necesaria y suficiente para ser considerado completo” (Project Management Institute, 2017, p. 242).

Enfoque Iterativo

“Enfoque de desarrollo que se centra en una implementación inicial y simplificada, y luego elabora progresivamente adiciones al conjunto de funcionalidades hasta que el producto final queda completo” (Project Management Institute, 2017, p. 242).

Factibilidad

Es un instrumento que sirve para orientar la toma de decisiones en la evaluación de un proyecto y corresponde a la última fase de la etapa pre - operativa o de formulación dentro del ciclo del proyecto. Se formula con base en información

que tiene la menor incertidumbre posible para medir las posibilidades de éxito o fracaso de un proyecto de inversión, apoyándose en él se tomará la decisión de proceder o no con su implementación (GestioPolis.com Experto, 2001).

Infraestructura

Se suele referir al acervo físico y material con el que cuenta un país o sociedad para el desarrollo de sus actividades productivas (Roldán, 2018).

Interesados

“Es un individuo, grupo u organización que puede afectar, verse afectado, o percibirse a sí mismo como afectado por una decisión, actividad o resultado de un proyecto” (Project Management Institute, 2017, p. 550).

Metodología

“Sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y normas utilizado por quienes trabajan en una disciplina” (Project Management Institute, 2021, p. 248).

Métricas

“Las medidas a utilizar para mostrar los beneficios obtenidos, medidas directas y medidas indirectas” (Project Management Institute, 2017, p. 33).

Portafolios

“Es una colección de proyectos, programas, portafolios subsidiarios y operaciones gestionados como un grupo para alcanzar objetivos estratégicos.” (Project Management Institute, 2017, p. 13).

Programas

“Es un grupo de proyectos relacionados, programas subsidiarios y actividades de programas, cuya gestión se realiza de manera coordinada para obtener beneficios que no se obtendrían si se gestionaran de forma individual” (Project Management Institute, 2017, p. 13).

Proyecto

“Es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (Project Management Institute, 2017, p. 542).

Rentabilidad

Hace referencia a los beneficios que se han obtenido o se pueden obtener de una inversión (Sevillaa, 2015).

Riesgo

“Es el efecto de incertidumbre potencial en los objetivos de un proyecto” (Fairtrade International, 2014, p. 3).

Supuestos

“Factores que se espera estén disponibles o visibles” (Project Management Institute, 2017, p. 33).

Valor de Negocio

“Se refiere al beneficio que los resultados de un proyecto específico proporcionan a sus interesados” (Project Management Institute, 2017, p. 7).

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis general

Implementar el Sistema del Último Planificador permite optimizar la Gestión de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana 2023.

3.1.2 Hipótesis específicas

- a) La elaboración de un Plan Maestro, de acuerdo con el Sistema del Último Planificador, mejorará la eficiencia de la gestión de Proyectos de Infraestructura en Lima Metropolitana 2023.
- b) Identificar las métricas del Sistema del Último Planificador, optimizará la eficacia de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana 2023.

3.2 Sistema de variables

3.2.1 Definición conceptual

Tabla 4

Definición conceptual de las variables

Variable	Definición Conceptual
Variable Dependiente	
Sistema del Último Planificador	El Sistema del Último Planificador es, como lo indica su nombre, un sistema que toma como base a la filosofía Lean. Esta metodología busca reducir la incertidumbre dentro de la planificación por medio de la introducción de controles intermedios y semanales dentro de un plan maestro, y la colaboración de sus involucrados.
Variable Independiente	
Gestión de Proyectos	Es la aplicación de conocimiento, técnicas y habilidades para el desarrollo de metodologías, herramientas, técnicas y competencias, que permitan una buena planeación, organización, monitoreo, y control de proyectos. De esta forma busca optimizar parámetros de costo, tiempo y riesgo, teniendo como resultado una buena eficacia y eficiencia del proyecto.

Nota. Elaboración propia

3.2.2 Operacionalización de las variables

Tabla 5

Definición operacional de las variables

Variable	Definición Operacional
Variable Dependiente	
Sistema del Último Planificador	Se establecen escenarios generales de proyectos de infraestructuras, para los cuales se requerirá el desarrollo de una planificación y forma de gestión. Por medio de herramientas desarrolladas y de fácil implementación.
Variable Independiente	
Gestión de Proyectos	Se analizan procesos y estrategias para la gestión de proyectos partiendo de la idea y desarrollo de diseño conceptual, hasta la ejecución y cierre de proyectos de infraestructura

Nota. Elaboración propia

3.3 Definición operacional

Tabla 6

Operacionalización de las variables respecto indicadores

Variables	Indicadores	Índices	Instrumentos	Herramientas
Variable Dependiente				
Sistema del Último Planificador	Planificación de ejecución del proyecto - Go/no go?	Estudio de Factibilidad	Herramientas financieras	
	Planificación Maestra - Should	Elaboración de Cronograma de hitos	Herramientas/Formatos de levantamiento de información	Microsoft Excel
	Programación de fases - Can	Elaboración de tren de trabajo	Herramienta de cálculo, estimación, y programación	Power BI
	Planificación Anticipada - Will	Determinación de grado de compromiso	Herramienta de programación	Benchmark LPS
	Aprendizaje - Did	Establecimiento de reuniones con involucrados		
Variable Independiente				
Gestión de Proyectos	Variables de la factibilidad	Reconocimiento y Evaluación cuantitativa y/o cualitativa de idea de proyecto	Herramientas financieras	
	Análisis macro de proyecto	Desarrollo de estimaciones	Herramienta de levantamiento de información	PMBOK 6ta edición
	Determinación de responsabilidades	Elaboración de cronograma Gantt	Herramienta de cálculo, estimación, y programación	PMBOK 7ma edición
	Cuantificación de tareas	Metodología Kanban	Herramienta de programación	Planner
	Retroalimentación	Elaboración de acta de reunión con conclusiones	Dashboards	

Nota. Elaboración propia

Tabla 7
Operacionalización de las variables

Variable dependiente		Variable independiente	
Sistema del Ultimo Planificador		Gestión de Proyectos	
Indicadores	Índices	Indicadores	Índices
Planificación de ejecución del proyecto - Go/no go?	Estudio de Factibilidad	Viabilidad Riesgos Involucrados	Reconocimiento y Evaluación cuantitativa y/o cualitativa de idea de proyecto
Planificación Maestra - Should	Elaboración de Cronograma de hitos	Alcance del Proyecto Nivel de Riesgo Nivel de afección de Involucrado	Desarrollo de estimaciones de recursos
Programación de fases - Can	Elaboración de tren de trabajo	Número de fases propuestas Número de accountable y responsables	Elaboración de cronograma Gantt
Planificación Anticipada - Will	Determinación de grado de compromiso	Características de involucrado Cantidad de tareas proyectadas	Metodología Kanban
Aprendizaje - Did	Establecimiento de reuniones con involucrados	Identificación errores/aciertos en toma de decisiones Identificación de cuellos de botella Identificación de logros	Elaboración de acta de reunión con conclusiones

Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

4.1 Método de investigación

La presente investigación se desarrolla empleando el método deductivo, debido a que primero se identifican las variables de estudio; segundo, se realiza el planteamiento de hipótesis para cada uno de los objetivos propuestos; tercero, se desarrolla una operacionalización de las variables en cuestión; y finalmente, se elabora una propuesta para el funcionamiento del sistema.

Para la elaboración del sistema se iniciará con la conceptualización de un proyecto de infraestructura vial (viaducto) que funcionará como ejemplo de un caso práctico para ver el potencial funcionamiento de la propuesta; luego, se establecerán las bases de los recursos requeridos para llevar la gestión de este proyecto (organigrama de equipo requerido, flujograma de desarrollo del proyecto, herramientas de gestión de interesados, herramientas de gestión de riesgos, herramientas de planificación y control del proyecto, y Dashboard de presentación de avances) considerando la interacción que se debe tener para que aporten valor a la gestión del proyecto; finalmente, se elaborará un documento de capacitación para el uso del sistema propuesto, considerando las posibles facilidades y dificultades al momento de su implementación dentro de equipos de proyectos.

Además, tiene un enfoque cualitativo, debido a que se propone un procedimiento a considerar para gestionar y controlar un proyecto de infraestructura.

El instrumento de recolección de datos es prolectiva, porque el investigador prepara las herramientas, fichas, y diagramas, para proponer como organizar y recopilar información requerida que permita adaptar y/o extrapolar el uso del sistema propuesto.

4.2 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo descriptivo, debido a que indaga el conocimiento actual que tiene la implementación de diversas metodologías para complementar y ampliar el alcance de un sistema para la gestión de proyectos de infraestructura. Además, es de tipo correlacional – causal debido a que describe la relación que existe entre un sistema, basado en metodologías y buenas prácticas, con la gestión de un proyecto de infraestructura.

4.3 Nivel de investigación

La presente investigación es de nivel descriptivo debido a que como solución al problema se presenta una propuesta basada en el flujo de procesos para un sistema de gestión compuesto por gráficos, cuadros, herramientas, gráficos porcentuales, y cuantificación por medio de indicadores.

4.4 Diseño de la investigación

La investigación es de diseño transeccionales o transversal exploratorio y descriptivo debido a que se propone un sistema cuyo desarrollo y adaptación es recientemente conocido, por lo que aún tiene falencias notorias. Por lo que da pie a una investigación que indaga a mayor profundidad las variables en cuestión. Además, la información obtenida se dio en un momento determinado y no requiere de mayor medición. A su vez es retrospectivo debido a que se obtiene información complementaria que brindan instituciones o investigadores pasados.

4.5 Población y muestra

4.5.1 Población

La población de la presente investigación está compuesta por todos los proyectos de infraestructura que se buscan gestionar dentro del área de Lima Metropolitana y cuya implementación presenta importancia significativa para la reducción de brechas a nivel de infraestructura respecto a otros países.

4.5.2 Muestra

La muestra tomada para esta investigación fue un proyecto de infraestructura vial (viaducto) conceptualizado por el investigador e implementado dentro del sistema de gestión propuesto para determinar su posible efecto.

4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- a) Recopilación de datos técnicas y formas de gestionar proyectos de infraestructura dentro del Perú: Revisión de información existente en plataformas digitales publicadas por medios de comunicaciones.
- b) Aplicación de metodología: Generar una simulación del flujo que seguiría un proyecto de infraestructura en el sistema propuesto para su gestión a lo largo de

su ciclo de vida. De esta forma, identificar falencias y/o virtudes de las métricas y metodologías propuestas para la gestión, y control de estos proyectos.

- c) Propuesta de nuevas metodologías complementarias al sistema: La implementación y adaptación de otras metodologías que pueden complementar el sistema propuesto.
- d) Análisis de Restricciones para la implementación: Desarrollo de cuadro comparativo que muestre los aspectos positivos que permiten la fácil adaptabilidad del sistema en los equipos de gestión para proyectos de infraestructura y los obstáculos más grandes que se pueden presentar para su implementación.
- e) Propuesta de instructivo de implementación: Se identifica una serie de procesos a seguir para poder implementar el sistema evitando o mitigando los obstáculos para su implementación por medio de pasos de gran valor y poco requerimiento de recursos.

CAPITULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE PROPUESTA DE GESTIÓN CON CASO PRÁCTICO

5.1 Propuesta de sistema de gestión

En la presente investigación se propone un sistema que permita medir el avance de forma porcentual teniendo como enfoque todas las actividades que generan valor en un proyecto y quitando de la necesidad de llevar un control financiero detallado que requiera devengar y generar un flujo de caja con el que se puede emplear la teoría de valor ganado, siendo esta la más empleada para controlar los proyectos por ser la más difundida. Por otro lado, si bien se emplean sistemas, metodologías y herramientas que promueven las buenas prácticas, siendo la de mayor difusión y aceptación el sistema del último planificador. Sin embargo, esta tiene un enfoque de uso para la fase de ejecución de los proyectos, cuento realmente esta es solo una parte del proyecto total. Por este motivo, con el sistema propuesto, también se busca tener en consideración todas las fases que conforman el ciclo de vida de un proyecto.

Para esto, se establecen características de los proyectos para las cuales se identificó que la propuesta de extrapolar el Sistema del Último Planificador se adaptaría. Estas características se describen a continuación:

- Proyecto de infraestructura.
- Proyecto multidisciplinario con componentes de obras civiles predominantes (intervienen más especialidades a parte del componente civil).
- Enfoque de gestión predictiva o híbrida.
- Ciclo de vida definido por fases de conceptualización, viabilidad, planificación, ingeniería de detalle, ejecución y operación/mantenimiento.

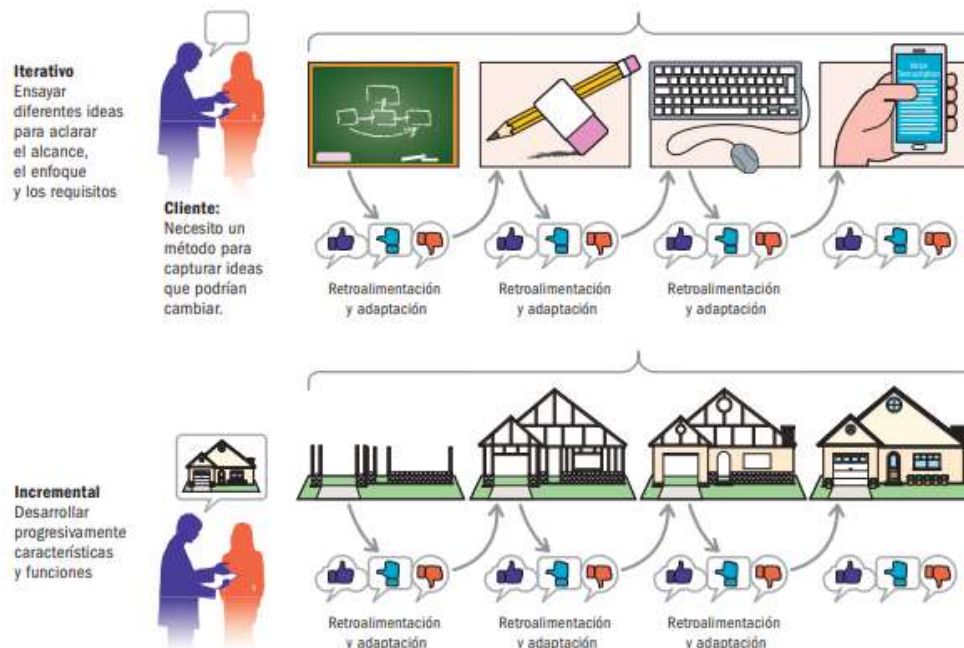
5.1.1 Enfoque de gestión

Para el desarrollo de la propuesta, se tiene como conocimiento base que, dentro de la gestión de proyectos, se pueden identificar tipos de enfoques para los proyectos, los cuales se conocen como Enfoque Predictivo y Enfoque Adaptativo.

Además, en el intermedio de estos dos tipos de enfoque, se identifica el enfoque híbrido; que, a su vez, se puede dividir en enfoque iterativo y enfoque incremental (ver Figura 20).

Figura 20

Desarrollo Iterativo e Incremental



Nota. Guía del PMBOK sétima edición (2021).

Para la propuesta de sistema de gestión y control de proyectos desarrollada en la investigación, se considera que su aplicación y/o implementación se focaliza en proyectos cuya gestión presenta un enfoque predictivo o híbrido, esto debido a que los proyectos relacionados con el sector de diseño de infraestructura, construcción de la misma, y el posterior mantenimiento y operación; al ser proyectos cuyo ciclo de vida se define bajo entregables con poca frecuencia y presentan pocas variaciones debido a que suelen ser procesos, que si bien presentan particularidades en función a su ubicación de desarrollo, su génesis es compartida con la de otros proyectos similares.

5.1.2 Metodologías más empleadas

Se identificó que, para gestionar proyectos de infraestructura, principalmente durante la fase de ejecución, se emplea la teoría del valor ganado. Esta teoría es la representación de un flujo de caja regido bajo el principio de devengado. Esto, durante la fase de construcción, se puede emplear con mayor facilidad teniendo en consideración que se debe contar con un correcto desagregado de actividades que tengan un valor monetario identificado, siendo este el que le dará el grado de representación frente a toda esta fase. Así mismo, cuenta con indicadores que a través del tiempo se han definido con

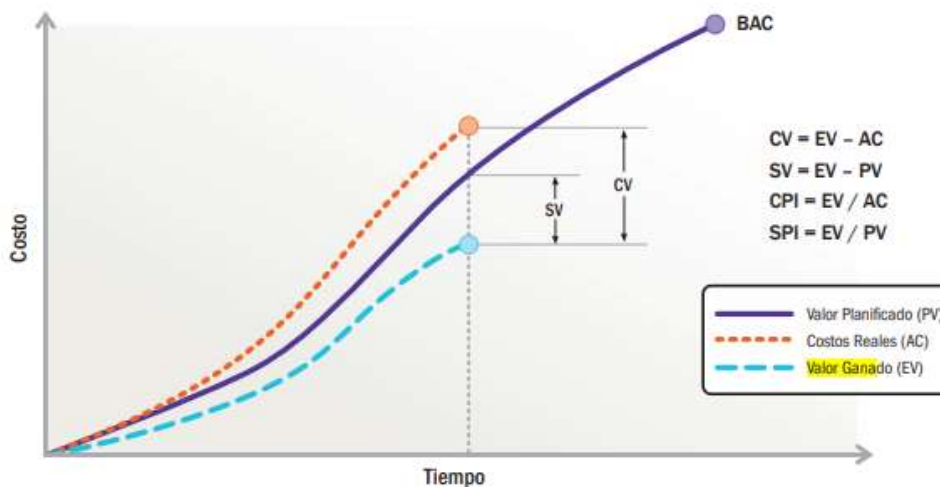
el fin de monitorear el desempeño, permitiendo tomar acción de acuerdo a la situación que se presente. Dentro de estos indicadores se tienen los siguientes:

- Valor Planificado (PV).
- Costo Real (AC).
- Valor Ganado (EV).
- Variación del Cronograma (SV).
- Variación del Costo (CV).
- Índice de Desempeño del Cronograma (SPI).
- Índice de Desempeño del Costo (CPI).

La teoría de valor ganado se puede interpretar de forma gráfica a través de una curva llamada “Curva S”, en donde se visualizan 3 líneas (ver Figura 21) que comparan el tiempo y costo del proyecto con las siguientes consideraciones.

Figura 21

Análisis del Valor Ganado que muestra variación del cronograma y el costo



Nota. Guía del PMBOK séptima edición (2021).

- Línea de Valor Planificado (PV): Compara el presupuesto previsto con el cronograma previsto.
- Línea de Costos Reales (AC): Compara el presupuesto real con el cronograma previsto.
- Línea de Valor Ganado (EV): Compara el presupuesto previsto con el cronograma real.

De esta forma, se puede analizar e interpretar la gráfica con el fin de monitorear el proyecto y ver el estado en el que se encuentra en relación a los costos y tiempos del mismo.

Esta teoría, al ser incluida dentro del marco de herramientas que propone la filosofía Lean Construction, se alinea con otras metodologías como la del desarrollo de un plan maestro, uso del Lookahead, herramientas de control de riesgos, entre otras. Además, se emplean métricas con las que se pretende evaluar el éxito o fracaso de un proyecto, así como también permite rastrear aquellas restricciones y monitorear la situación en el que se encuentra el proyecto. Esta unificación forma un sistema conocido como el Sistema del Último Planificador, empleado durante la fase de ejecución de proyectos con enfoque predictivo. Sin embargo, no se identificó un sistema o metodología que se emplee específicamente para realizar el seguimiento integral de un proyecto.

Actualmente, el sistema del último planificador se está extrapolando para que sus herramientas y métricas puedan ser empleadas para gestionar proyectos de forma integral. Esta extrapolación del sistema, aún en desarrollo, es la base de la presente investigación, donde se propone un punto de inicio del sistema del último planificador siendo empleado en la gestión de un proyecto de infraestructura.

5.1.3 Principales deficiencias de metodologías más empleadas

La importancia de poder realizar un correcto control de los proyectos identifica al conocer la necesidad de poder conocer aquellas restricciones que, a lo largo de los años, produjeron estancamientos de proyectos de infraestructura; siendo más específico, restricciones de proyectos en particular.

Las deficiencias identificadas para llevar un control de proyectos con las metodologías más empleadas se mencionan a continuación:

- Alto nivel de control financiero del proyecto que incluya, exceptuando las actividades de ejecución, se deben incluir los costos generados por las labores de gestión que abarcan sueldos de la oficina de proyectos (PMO); gastos asociados a consumo de energía, agua, internet, alquileres, tramites de autorizaciones, entre otros; y un control detallado del tiempo dedicado por cada participante del equipo al desarrollo de las actividades relacionadas con el proyecto, lo que se hace de mayor complejidad considerando que en muchas ocasiones los colaboradores pueden tener participación en más de un proyecto. Por lo anteriormente descrito,

la teoría de valor ganado, a pesar de ser aplicable, no sería la más conveniente por el gran nivel de detalle de información requerido para su uso.

- El control de avances de actividades como para el desarrollo de un expediente técnico (componente de la fase de Ingeniería de detalle) de un proyecto, se basa en entregables. Por tal motivo, basar los avances un análisis de los costos en el tiempo por medio del principio de devengado no sería la mejor forma de llevar el control de estos entregables.
- Falta de herramientas que permitan indicar distintos niveles de avance en los periodos de corte determinados para realizar el seguimiento del proyecto.
- En proyectos de gran envergadura, como lo son la gran mayoría de proyectos de infraestructuras importantes, la variación entre los costos entre sus fases es considerable al hacer la comparación con la fase de ejecución, por lo que un análisis en base a costos para todas las fases de un proyecto puede concluir en solo determinar un avance de la fase de ejecución del mismo.

5.1.4 Análisis por incidencias de actividades

Para determinar los criterios a considerar como incidencia de cada una de las fases de un proyecto de infraestructura, se tomaron como base los pilares de la gestión de proyectos:

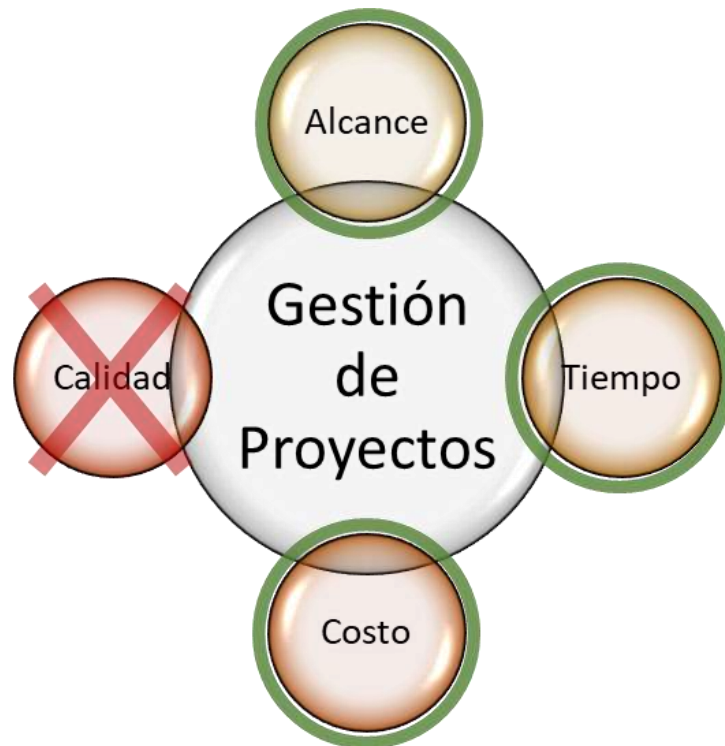
- Alcance.
- Costo.
- Plazo.
- Calidad.

Estos 4 pilares se consideraron debido son componentes que se encuentran en cada parte del ciclo de vida del proyecto, por lo que, a diferencia de cómo se realiza en la ejecución para determinar un avance empleando la teoría del valor ganado y generando un flujo de caja devengando, con esto se pueden tener más parámetros para cualificar el avance en cada fase del proyecto.

Particularmente, para el caso de la propuesta desarrollada, se emplearon 3 de los 4 pilares base de la gestión de proyectos (ver Figura 22).

Figura 22

Pilares de la Gestión de Proyectos



Nota. Elaboración Propia

El motivo de aceptación y/o descarte empleado fue el siguiente:

- Alcance: El alcance se consideró como parte de los criterios debido a que es la representación del grado de percepción que los interesados en el proyecto pueden percibir del mismo. Además, el alcance de las distintas fases de los proyectos varía de acuerdo a la parte del ciclo de vida del proyecto en el que se encuentre, por tal motivo la calificación en base a este criterio, a nivel cualitativo, se puede “cuantificar” colocando en un rango de valores numéricos enteros; para el caso de la propuesta, se considera un rango del 1 al 10. El rango puede modificarse de acuerdo al criterio que decida considerar el gestor del proyecto.
- Tiempo: El a tiempo se consideró como parte de los criterios debido a que representa una de las variables ya empleadas para medir cumplimientos de entregables. Además, con este criterio se puede medir el grado de involucramiento y la duración requerida para lograr los entregables que generan valor y pueden representar avances dentro del proyecto. La propuesta implica hacer una medición del criterio a nivel cualitativo, para lo cual se “cuantifica” colocando un rango de valores numéricos enteros; para el caso de la propuesta, se considera un rango del

1 al 10. El rango puede modificarse de acuerdo al criterio que decida considerar el gestor del proyecto.

- Costo: Este criterio es el empleado para medir avances usando la teoría del valor ganado y por medio de la generación de un flujo de caja; para el caso de la propuesta, no es la excepción, pero se tiene como diferencia importante que no se propone como único criterio a considerar y que la forma de medición de este criterio pasará de ser numérica (cualitativa) a ser cuantitativa. Según lo mencionado, y al igual que en los criterios descritos anteriormente, se propone emplear una “cuantificación” por medio de valores numéricos enteros del 1 al 10. El rango puede modificarse de acuerdo al criterio que decida considerar el gestor del proyecto.
- Calidad: No se consideró la calidad como parte de los criterios debido a que es un pilar al que siempre se debe apuntar a obtener al máximo nivel posible. Por tal motivo, la “cuantificación” que se le daría siempre será la mayor posible.
- Finalmente, al terminar de valorar las distintas fases del proyecto considerando los 3 criterios obtenidos de los pilares de la gestión de proyectos, se realiza una ponderación para determinar criterios de incidencia para cada fase del ciclo de vida del proyecto registrados en el plan maestro.

5.2 Herramientas de gestión

5.2.1 Gestión de riesgos

Para una correcta aplicación del sistema de gestión de proyectos, se propone una herramienta que permita el registro, clasificación y control de riesgos que se puedan prever. Además, de esta forma, mediante una valoración numérica es posible cuantificarlo para determinar criticidades en cada uno de los riesgos permitiendo dar prioridades para tomar acciones en relación a los riesgos mapeados.

Es importante recalcar que esta herramienta permite hacer la diferenciación entre amenazas (riesgos negativos) y oportunidades (riegos positivos).

Se propone una clasificación a nivel cualitativo. Sin embargo, para un mejor entendimiento, se complementa por medio de un análisis de probabilidad vs impacto que deriva en una matriz con el mismo nombre. Para que la herramienta permita gestionar riesgos, se debe seguir el siguiente procedimiento:

- a) Se determina, por medio del método de comparación por pares, un peso para cada uno de los 4 pilares de la gestión del proyecto: Alcance, tiempo, costo, y calidad. Esto se realiza debido a que son estos los que resultan tener un impacto que afecte al proyecto. Para lograr esta clasificación se propone el uso del cuadro mostrado en la Figura 23, donde se debe analizar el posible impacto de 2 en 2 pilares, para finalmente sumar los valores colocado y ponderar los valores, obteniendo un peso para cada uno de ellos.

Figura 23

Método de Comparación por Pares

	ALCANCE	TIEMPO	COSTO	CALIDAD		PESOS
ALCANCE						p%
TIEMPO						q%
COSTO						r%
CALIDAD						s%

$(p+q+r+s)\% = 100\%$

Nota. Elaboración Propia

- b) El siguiente paso es completar la ficha de Evaluación Cualitativa del Riesgo que se visualiza en el Anexo A. En esta ficha se deben completar 4 campos necesarios previos a la calificación cualitativa numérica que se propone realizar. Estos campos permiten describir correctamente el riesgo indicando previamente la causa y su posterior consecuencia. Además, se indica el disparador del riesgo (ver Figura 24).

Figura 24

Ficha de Evaluación de Riesgos – Parte 1

EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - 00		F. Registro:
Item:	Propietario:	Categoría:
Causa		
Riesgo		
Consecuencia		
Disparador		

Nota. Elaboración Propia

- c) A continuación, se propone determinar un rango de números enteros que permitan “cuantificar” la probabilidad de ocurrencia del riesgo y el impacto en cada uno de los pilares de la gestión de riesgos. De esta forma, se obtienen una valoración para el riesgo registrado y se le establece un nivel al riesgo de acuerdo al rango previamente determinado (ver Figura 25).

Figura 25

Ficha de Evaluación de Riesgos – Parte 2

Importancia "Cuantificado" dentro del rango del [x - y]

Importancia "Cuantificado" dentro del rango del [x - y]

Probabilidad	1
Impacto x Peso	0.00
Calificación	0.00
Nivel de Riesgo	Riesgo Aceptable

Imp. Alcance
Imp. Tiempo
Imp. Costo
Imp. Calidad

Nota. Elaboración Propia

- d) Habiendo clasificado el riesgo, se determina una estrategia a seguir y una potencial respuesta a la ocurrencia del riesgo (ver Figura 26).

Figura 26

Ficha de Evaluación de Riesgos – Parte 3

Estrategia

Potencial Respuesta

Nota. Elaboración Propia

- e) Finalmente, se registra toda la información dentro de una matriz de resumen de todas las fichas de inversión. Además, se propone una revisión semanal en la cual la estrategia al riesgo pueda ser modificada debido a alguna variación en la valorización o en el contexto del desarrollo del proyecto (ver Figura 27).

Figura 27

Matriz Resumen de Riesgos



The image shows a screenshot of a software application window. The window has a menu bar at the top with various options like 'Inicio', 'Edición', 'Formato', etc. The main area of the window is a grid. In the center of the grid, the text 'Página 1' is displayed in a large, light-colored font. The grid itself appears to be empty or has very faint content.

Nota. Elaboración Propia

5.2.2 Gestión de interesados

Otra de las herramientas que se proponen para el sistema de gestión de riesgos extrapolada del Last Planner System es la relacionada a la gestión de interesados. Para lograr esta gestión de interesados se proponen 2 matrices que permiten la identificación y gestión de los interesados; siendo estas matrices las que componen las herramientas propuestas para el sistema. Las matrices a considerar son las mencionadas a continuación:

- Matriz de Interés – Poder.
- Matriz de Responsabilidades (RACI).

Para lograr aplicar esta propuesta que relaciona ambas matrices se debe tener en cuenta el seguir los siguientes pasos y consideraciones previas:

- Se debe conocer el equipo destinado al desarrollo del proyecto, debido a que el grupo interno de interesados en el proyecto es elegible por el director del proyecto, por tal motivo, es necesario que se identifique mediante un organigrama, las divisiones y funciones de cada uno de las personas que componen el equipo. Para agilizar este proceso, se propone listarlos en función a: Nombre de responsable, Área de la que forma parte en el equipo, función general dentro del equipo, contacto telefónico y contacto de correo. El listado propuesto se observa en la Figura 28, y cumple también la función de Matriz de comunicaciones de interesados internos.

Figura 28

Listado de Equipo de Proyecto – Matriz de Comunicaciones Interna

#	Responsable	Área	Función	Telefono	Mail

Nota. Elaboración Propia

- Del mismo modo, se debe contar con un listado de interesados, compuesta por los interesados internos, previamente identificados, y los interesados externos. Para este listado, se propone que se listen considerando si son internos o externos, cargo del interesado o nombre de la entidad a la que pertenece, fecha en la que se registra el interesado, y nombre del interesado o representante de la entidad a cargo de brindar respuestas. El formato del listado se aprecia en la Figura 29.

Figura 29

Listado de Equipo de Proyecto – Matriz de Comunicaciones Interna

#	Clasif.	Interesado	Fecha	Represent.

Nota. Elaboración Propia

- Por último, para llevar a cabo la propuesta de esta parte del sistema es necesario contar con un listado de actividades que se realizaran como parte de todo el proyecto. Las actividades se deberán considerar de forma general, sin llegar a desglosar los hitos con un detalle muy desagregado. Este requerimiento se complementará con un listado contemplado para la sección de la herramienta con la que se buscará llevar el control de los avances.

Con los requerimientos descritos anteriormente, se podrán completar las matrices que componen esta herramienta tomando las siguientes consideraciones:

- Matriz de Interés – Poder, se propone establecer un rango de valores numéricos que permita realizar una discriminación a nivel cualitativo; para, de esta forma, poder establecer en el listado general de interesados de acuerdo al nivel de interés y poder determinado por director del proyecto y el equipo. Con estos datos se puede registrar dentro de un gráfico el tipo de interesado, con el cual se podrán determinar las medidas a tomar con cada grupo de interesados.
- Matriz de responsabilidades (RACI), se deben tener en consideración el desagregado de actividades y el listado de interesados. De esta forma, se establecerán responsables del cumplimiento de la actividad o alcanzar el hito, responsables del desarrollo de la actividad, interesado a realizar consultas, e interesado al que se le debe informar.

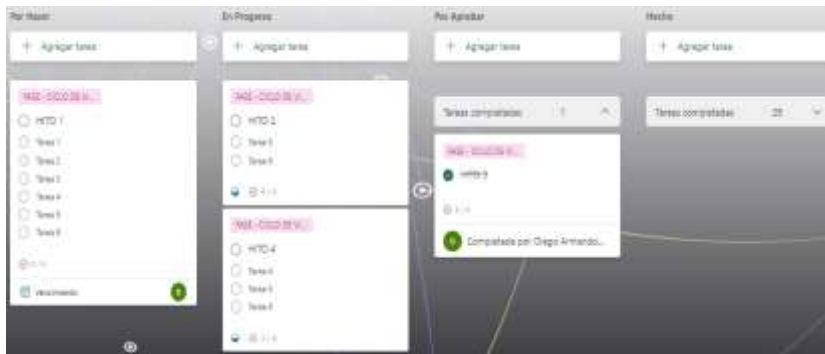
5.2.3 Tablero Kanban

Se propone emplear dentro del sistema de último planificador, un tablero Kanban que permita dar seguimiento a las actividades o tareas requeridas para el cumplimiento de un hito, y al responsable a cargo de que se realice este cumplimiento.

Se recuerda que el tablero debe ser claro desde un inicio como se aprecia en la Figura 30.

Figura 30

Tablero Kanban – MS Planner



Nota. Elaboración Propia

5.2.4 Control de avances físicos y financieros periódicos

La herramienta principal que se propone en la extrapolación del Sistema del último planificador, es con la que podremos evaluar el avance de los proyectos de infraestructura teniendo como consideración todas las etapas del ciclo del proyecto. Esta herramienta funcionará como el plan maestro y será complementada con un tablero Kanban propuesto en un Planner, herramienta proporcionada con una cuenta de Microsoft Teams.

Para un correcto uso de la herramienta propuesta se debe considerar el uso de las herramientas previamente descritas y una correcta determinación de criterios de incidencia para cada una de las etapas del ciclo de vida del proyecto.

Además, se deben tener en consideración las siguientes indicaciones:

1ro Determinar la línea base del avance físico del proyecto:

- Identificar el ciclo de vida que corresponde al proyecto, considerando que este puede tener sub fases por la periodicidad del proyecto. Además, se debe contemplar que se ha previsto que el uso de la herramienta es para enfoques predictivos o híbridos, en donde se pueda trazar una línea base indicando hitos que se conoce que deben ser alcanzados por el proyecto para indicar un avance del mismo. Estos hitos no necesariamente pueden representar un costo en el

proyecto, como es el caso de los permisos y autorizaciones. Para esto se proponer realizar un listado con los campos indicados en la Figura 31.

Figura 31

Listado de Hitos

Item	Descripción	Fecha Requerida	Fase
1.01	Recolectar Información General	Feb-22	CONCEPTUALIZACION
1.02	Determinar Premisas para Conceptual	Feb-22	CONCEPTUALIZACION
1.03	Elaborar Layout Base	Feb-22	CONCEPTUALIZACION
2.0101	Estimar Costo de Proyecto	Mar-22	VIABILIDAD

Nota. Elaboración Propia

- Se debe establecer criterios de incidencia para cada uno de los hitos generales identificados como parte del proyecto que se busca gestionar y controlar. Para esto, se contempla colocar dentro de una escala cualitativa, las variables de: costo (potencial inversión), tiempo requerido del proyecto, y alcance (impacto en el alcance). Para esto se propone emplear el cuadro de doble entrada de la Figura 32.

Figura 32

Determinación de incidencias por fase

ITEM	FASES	IMPACTO EN INTERESADO	POTENCIAL INVERSIÓN	TIEMPO REQUERIDO	Suma Parcial	% x Fase
1	CONCEPTUALIZACIÓN					
2	VIABILIDAD					
3	PLANIFICACIÓN					
4	INGENIERÍA DE DETALLE					
5	EJECUCIÓN					
6	OPERACIÓN/MANTENIMIENTO					

Nota. Elaboración Propia

- Contando con las incidencias por cada componente del ciclo de vida del proyecto, esta se debe distribuir en cada hito que componen el ciclo de vida del proyecto. La propuesta contempla realizar esta disgregación de las incidencias entre los hitos de la plantilla del Plan Maestro. Para esto, se recomienda que se llegue solo hasta un tercer nivel dentro de este plan. El esquema propuesto para el siguiente plan se aprecia en la Figura 33.

Figura 33

Plan Maestro – Determinación de incidencias por hito

ITEM	HITOS	Duración	Incidencia%
1.00	FASE DEL PROYECTO		
		Real % Sub	
		Plan % Sub	0.00%
			0.00%
	HITO 1	2	n%
		Real %	
	HITO 2	3	m%
		Real %	
	HITO 3	2	p%
		Real %	

Nota. Elaboración Propia

- Se continua con determinar los avances proyectados para cada uno de los hitos indicados en el plan maestro. Para esto, previamente se completan las fechas en los intervalos de tiempo previamente fijados. La fila relacionada al hito del proyecto, se propone que tenga un control hasta el 100% de su cumplimiento, para lo cual se proyecta un avance que no necesariamente debe ser igual en los periodos de tiempo establecidos. Estas proyecciones se deben indicar en la fila donde el hito indica “Plan %”, como se visualiza en la Figura 34.

Figura 34

Plan Maestro – Avances físicos proyectados

The screenshot shows a Gantt chart with columns for Ene-22, Feb-22, Mar-22, and Abr-22. It displays progress bars for three milestones: HITO 1, HITO 2, and HITO 3. HITO 1 shows progress in Ene-22 and Feb-22. HITO 2 shows progress in Feb-22 and Mar-22. HITO 3 shows progress in Mar-22 and Abr-22. The chart also includes a summary table on the left with columns for ITEM, HITOS, Duración, and Incidencia%, and rows for Real % Sub, Plan % Sub, and Real %.

Nota. Elaboración Propia

2do Control del avance físico del proyecto – Look Ahead:

- Una vez se cuente con la línea base establecida, el control propuesto consta en una revisión periódica (de acuerdo a los rangos de tiempo determinados para el seguimiento de los hitos) en donde los avances reales se complementarán con un control continuo (idealmente diario) y un planeamiento semanal (Look Ahead). Con esto, el control se busca que se desarrolle por medio de un tablero Kanban implementado con la herramienta Planner que proporciona la licencia de Microsoft. Para esto se ve necesario dividir el tablero en los siguientes depósitos: “Por hacer”, “En progreso”, “Por aprobar”, y “Hecho” (ver Figura 35).

Figura 35

Depósitos del tablero Kanban



Nota. Elaboración Propia

- Al inicio de las semanas se deben indicar las tareas que permitirán el cumplimiento de un hito establecido dentro del plan maestro tomado como línea base, para esto se crean tarjetas con los datos por completar en el depósito llamado “Por hacer”. Ver Figura 36.

Figura 36

Creación de Tarjeta en Tablero Kanban (a)

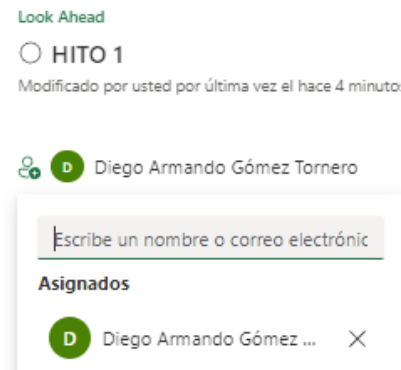


Nota. Elaboración Propia

- Se completa el formato de tarjeta propuesto por el Planner especificando el nombre del hito al que hace referencia la tarjeta; el responsable del cumplimiento del hito (Ver Figura 37); el nombre del depósito (Ver Figura 38) en el que se encuentra la tarea (inicialmente, se debe colocar dentro del depósito “Por hacer”; el progreso del hito (Ver figuras 39 y 40); la prioridad del cumplimiento del hito (Ver Figura 41), la fecha de inicio y fin proyectada dentro del plan maestro para el cumplimiento del hito (ver Figura 42), y el listado de tareas para alcanzar cada hito (ver Figura 43).

Figura 37

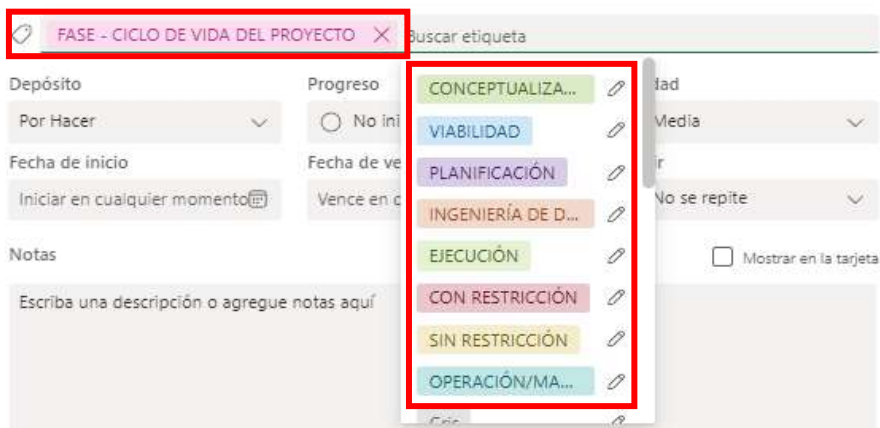
Creación de Tarjeta en Tablero Kanban (b)



Nota. Elaboración Propia

Figura 38

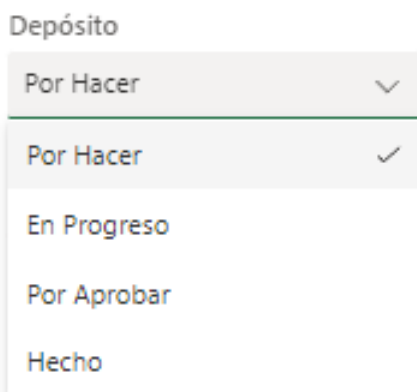
Nombre de Etiqueta en Tablero Kanban



Nota. Elaboración Propia

Figura 39

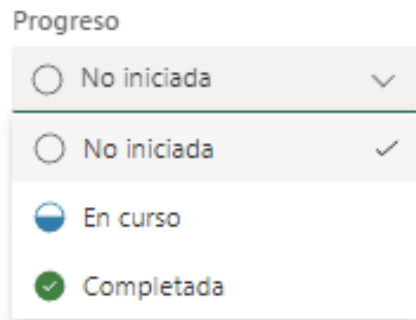
Depósito de tarjeta en tablero Kanban



Nota. Elaboración Propia

Figura 40

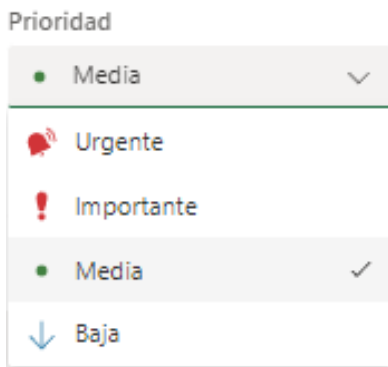
Proceso del hito en tablero Kanban



Nota. Elaboración Propia

Figura 41

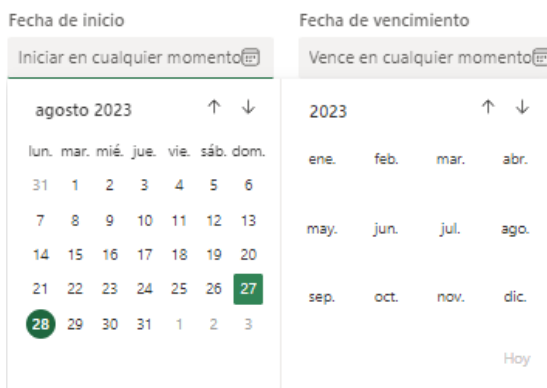
Prioridad de hito en Tablero Kanban



Nota. Elaboración Propia

Figura 42

Tiempo de duración de tarjetas en Tablero Kanban



Nota. Elaboración Propia

Figura 43

Listado de tareas en tablero Kanban

Lista de comprobación 0 / 6 Mostrar en la tarjeta

- Tarea 1
- Tarea 2
- Tarea 3
- Tarea 4
- Tarea 5
- Tarea 6

Nota. Elaboración Propia

El control de cumplimiento de las tareas se propone sea de forma diaria y a través de un checklist, donde cada tarea del checklist representa el mismo valor respecto al cumplimiento del hito.

Además, se debe considerar agregar a todos los interesados previamente identificados, de esta forma se podrá mantener informado a grupo de interesados y se podrá especificar quienes son responsables del cumplimiento de hitos.

3er Control del avance físico del proyecto – Plan Maestro:

- Para realizar el control de avance físico del proyecto, en este sistema de planificación, se propone inicialmente revisar los avances registrados en el Look Ahead en el MS Planner
- A continuación, de acuerdo a la cantidad de tareas completadas para cada una de las actividades, se relaciona a través de una regla de tres simples con el 100% del desarrollo de la actividad en cuestión. De esta forma, se puede extraer un porcentaje de avance real de la actividad registrada en el plan maestro.
- Seleccionar el mes de corte ubicado en la celda con menú desplegable de la esquina superior derecha esta hoja de la planilla (ver Figura 44).

Figura 44

Cambio de Fecha de Corte – Plan Maestro

PLAN MAESTRO - LOOK AHEAD - CRONOGRAMA						Nov-24
CRONOGRAMA AVANCE FÍSICO						TOTAL
ITEM	HITOS		Duración	Incidencia%		
1.00	CONCEPTUALIZACIÓN					
		Real % Sub	0.50%	0.50%		
		Plan % Sub	0.50%	0.50%		0.50%
2.00	VIABILIDAD					
		Real % Sub	3.50%	3.50%		
		Plan % Sub	3.50%	3.50%		3.50%
3.00	PLANIFICACIÓN					
		Real % Sub	7.00%	7.00%		
		Plan % Sub	7.00%	7.00%		7.00%
4.00	INGENIERÍA DE DETALLE					
		Real % Sub	15.00%	15.00%		
		Plan % Sub	15.00%	15.00%		15.00%
5.00	EJECUCIÓN					
		Real % Sub	43.80%	43.80%		
		Plan % Sub	42.90%	70.50%		70.50%
6.00	OPERACIÓN/MANTENIMIENTO					
		Real % Sub	0.00%	0.00%		
		Plan % Sub	0.00%	3.50%		3.50%
AL		Real % Total	69.80%	100.00%		0.00%
AN		Plan % Total	68.90%			100.00%

Nota. Elaboración Propia

- Finalmente, se completa en la fila inmediatamente inferior a los porcentajes los previstos, los porcentajes de avance real en relación a lo avanzado de acuerdo al registro que se tiene en el MS Planner/Tablero Kanban (ver Figura 45).

Figura 45

Avance de reales Físicos – Plan Maestro

CRONOGRAMA AVANCE FÍSICO						MES DE PROGRAMACIÓN				TOTAL
ITEM	HITOS	Duración	Incidencia%	fecha 1	fecha 2	fecha 3	fecha 4			
1.00	CONCEPTUALIZACIÓN									
		Real % Sub	0.50%	0.09%	0.15%	0.22%	0.05%			
		Plan % Sub	0.50%	0.13%	0.17%	0.21%	0.08%	0.50%		
1.01	Recopilar Información General	2	0.30%							
		Real %		40.00%	50.00%	30.00%		100.00%		
1.02	Determinar Premisas para Conceptual	3	0.15%							
		Real %		30.00%	30.00%	40.00%		100.00%		
1.03	Elaborar Layout Base	3	0.25%							
		Real %		20.00%	60.00%	20.00%		100.00%		

Nota. Elaboración Propia

4to Control del avance financiero del proyecto – Plan Maestro:

Para el control de avance financiero dentro de la herramienta propuesta, se tiene enlazada la plantilla de avance del control de físico del proyecto con la plantilla del control de avance financiero donde se busca mapear proyecciones de valorizaciones y las cantidades realmente medidas durante el desarrollo del transcurso de todo el ciclo de vida del proyecto. El objetivo es tener previstos estimados de los costos dentro de cada una de las fases de ciclo de vida del proyecto en relación a las actividades del proyecto.

Para que el llevar ambos controles no sea una labor tediosa dentro del trabajo del gestor del proyecto, la propuesta de Sistema de Control y Planeamiento a nivel financiero propone el uso de los mismos hitos y actividades registradas dentro de la herramienta de control a nivel físico del proyecto. Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Con la línea base generada de hitos y actividades del proyecto, y de acuerdo a las estimaciones que se han definido para cada una de estas, se van a generar nuevas incidencias en esta plantilla de la herramienta propuesta para el control financiero. Por este motivo, el análisis comparativo entre avances físico y avance financiero, debe realizarse de forma independiente para cada una de sus actividades, en caso se requiera.
- La base para determinar la incidencia de las actividades registradas en este planeamiento y control financiero propuesto, es un criterio 100% económico, es decir, que se va a basar sólo en el costo representativo de la actividad en relación al costo de todo el proyecto. Como resultado se tiene que algunos de los hitos o actividades van a tener una incidencia de 0 o muy cercana a 0 debido a que el costo de los mismos es poco significativo en comparación al costo de todo el proyecto, o que simplemente el costo del hito o actividad en cuestión se va a generar como parte de un gasto general asumido por los encargados de la gestión del proyecto, más no como parte de un costo del proyecto.
- En proyectos de construcción cuyo ciclo de vida contiene todas las fases previstas generalmente, la mayor tendencia de avance financiero se va a dar durante la construcción de este proyecto, seguido por el desarrollo de ingeniería y el mantenimiento y operación del mismo. Habrá una cantidad de hitos o actividades claves a nivel administrativo, que no van a representar un avance significativo para el proyecto por más tiempo que éstas puedan demorar, debido a que el costo de la misma no se ve directamente reflejando como un costo del proyecto.
- Se deben realizar controles periódicos, se propone que sean mensuales.
- Las proyecciones que se van a realizar no se proponen que sean considerando los adelantos que se puedan requerir durante la ejecución de algunos de los servicios o los deducibles que se pueden generar también dentro de cada una de estas valorizaciones, ya sea por acuerdos contractuales o por impuestos que se le van de cancelar. Este sistema de planificación y control no propone que se llegue a

tanto detalle debido a que el trabajo para realizar estas proyecciones sería aún más tedioso, siendo éste un tema financiero y contable que correspondería precisamente a las áreas encargadas específicamente de llevar ese tipo de control. Sin embargo, para dar una idea de los gastos que conlleva el desarrollo del proyecto, se propone una planificación y control más sencillo y general.

El registro del planeamiento y control financiero forma parte de la herramienta principal de este sistema debido a que brindará información para determinar toma de decisiones. El no tener un flujo de salida de dinero distinto al previsto o el tener mayores costos para un mismo avance físico, representa problemas en el planeamiento indicando que pueden indicar que las estimaciones o que la gestión se está realizando no es la correcta; esto termina decantando en tomar una decisión para mejorar esta variable.

Al igual que como se propone para la herramienta de control de avance físico, se debe completar el cuadro de control de avance financiero con los siguientes pasos:

- Primero, identificar todo el ciclo de vida previamente descrito para el control de avance físico y enlazarlo dentro de la plantilla de este control de avance financiero propuesto por medio de la colocación de los mismos ítems (ver Figura 46).

Figura 46

Vinculación de Hitos para Control Financiero – Plan Maestro

ITEM	HITOS	MONTO
1.00	CONCEPTUALIZACIÓN	S/0
	Sub	
	Sub	
1.01	Recolectar Información General	S/0
1.01R		
1.01RS		S/0
1.02	Determinar Premisas para Conceptual	S/0
1.02R		
1.02RS		S/0
1.03	Elaborar Layout Base	S/0
1.03R		
1.03RS		S/0

Nota. Elaboración Propia

- Segundo, una vez enlazado las actividades del control de avance físico con el control de avance financiero en la plantilla correspondiente a este último, se deben indicar en las celdas señaladas el presupuesto estimado para cada una de las actividades que componen los hitos, en base a estos estimados se puede calcular el nuevo criterio de incidencia para cada una de estas actividades, distinto al usado para el control de avance físico (ver Figura 47).

Figura 47

Determinación de Incidencias para Control de Avance Financiero – Plan Maestro

ITEM	HITOS	MONTO		Duración
1.00	CONCEPTUALIZACIÓN	S/0	Real Parcial(Soles)	
	Real % Sub		Real % Sub	0.00%
	Plan % Sub		Plan % Sub	0.00%
1.01	Recolectar Información General	S/0	Plan %	2
1.01R			Real %	
1.01RS		S/0	Real (Soles)	
1.02	Determinar Premisas para Conceptual	S/0	Plan %	3
1.02R			Real %	
1.02RS		S/0	Real (Soles)	
1.03	Elaborar Layout Base	S/0	Plan %	2
1.03R			Real %	
1.03RS		S/0	Real (Soles)	
2.00	VIABILIDAD	S/64,000	Real Parcial(Soles)	
	Real % Sub		Real % Sub	0.07%
	Plan % Sub		Plan % Sub	0.07%
2.01	Desarrollar Estimaciones		Plan %	
			Real %	
			Real (Soles)	
2.0101	Estimar Costo de Proyecto	S/15,000	Plan %	2
2.0101R			Real %	
2.0101RS		S/18,000	Real (Soles)	
2.0102	Estimar Plazo de Proyecto	S/15,000	Plan %	2
2.0102R			Real %	
2.0102RS		S/18,000	Real (Soles)	
2.0103	Evaluar Viabilidad del Proyecto	S/10,000	Plan %	3
2.0103R			Real %	
2.0103RS		S/8,000	Real (Soles)	
2.02	Identificar Interesados/Riesgos según Conceptual		Plan %	
			Real %	
			Real (Soles)	
2.0201	Identificar Interesados	S/12,000	Plan %	2
2.0201R			Real %	
2.0201RS		S/10,000	Real (Soles)	

Nota. Elaboración Propia

- Tercero, habiendo identificado las nuevas incidencias para el control de avance financiero, se procede a completar proyecciones para cada una de las actividades. Estas son proyecciones de valorizaciones que se van a generar durante el transcurso del ciclo de vida del proyecto. Estas valorizaciones se pueden medir a nivel de entregables, como también se pueden medir a nivel de avance real para cada una de esas actividades. Estas proyecciones se deben de realizar a nivel porcentual y están enlazadas para cada una de las actividades con las proyecciones y reales del control de avance físico (ver Figura 48).

Figura 48

Proyecciones y reales para planificación y control financiero – Plan Maestro

ID	Actividad	Real % Sub	Real %	Real (Seles)
2.01	Desarrollar Estimaciones	0.07%	0.07%	
2.0101	Estimar Costo de Proyecto	0.07%	0.07%	5/15,000
2.0101R				5/15,000
2.0101RS				5/15,000
2.0102	Estimar Razo de Proyecto	0.07%	0.07%	5/15,000
2.0102R				5/15,000
2.0102RS				5/15,000
2.0103	Evaluar Viabilidad del Proyecto	0.07%	0.07%	5/20,000
2.0103R				5/20,000
2.0103RS				5/20,000

Nota. Elaboración Propia

Teniendo en consideración todos los pasos previamente mostrados, se culmina con la planificación y control empleando a la herramienta del Plan Maestro a nivel físico y financiero del proyecto

5to Generar base de datos para análisis de resultados.

En la presente propuesta de extrapolación del sistema del Último Planificador, se contempla una herramienta visual (dashboard) generada por medio de una base de datos, que permita visualizar el estado general y el estado de actividades en específico que componen el proyecto de forma gráfica.

Además, la base de datos se ha programado para que se complete de forma automática al tener previamente completa las herramientas propuestas y descritas en los pasos previos. Se recalca que, tal y como se ha propuesto dentro de las herramientas para este sistema, se debe de hacer una revisión y actualización en el sistema de la base de datos en periodos determinados, los cuales se proponen sean entre 1 a 4 semanas. Del mismo modo, con esta periodicidad se busca que no se genere una actividad recurrente que impida dar continuidad al gestor del proyecto para realizar otras actividades que generen valor al proyecto de forma directa.

Para esta base de datos se considera tener en cuenta los siguientes puntos

- Las herramientas previamente mencionadas deben estar completas, actualizadas y en funcionamiento
- De forma descriptiva se debe llevar un avance que sustente el registro porcentual del avance físico en la fila de reales y el avance físico planeado. En otras palabras, se registra un sustento para los avances reales, también se deben registrar comentarios que puedan haber surgido a causa de variaciones dentro del proyecto o algún comentario que valga la pena tener registrada dentro de esta base de datos

respecto al cumplimiento de un hito, el no cumplimiento de los mismos, o que también podría darse para las actividades que componen un hito

- En el caso de no haber culminado con actividades previstas en las fechas registradas dentro del planeamiento, es importante también llevar una trazabilidad de los pendientes que se van generando al no cumplir esas actividades tal y como se habrían planeado. Esto para dar noción de actividades que sean restrictivas de otras, o para proyectar posibles retrasos del entregable de toda una fase o de toda una parte de un ciclo de vida del proyecto, o de todo el proyecto en general.

6to Métricas de control y mejora continua:

Para la presente propuesta de extrapolación del sistema del último planificador, se contempla el adaptar 3 métricas conocidas y empleadas dentro del sistema actual. Las métricas tienen como finalidad medir el cumplimiento de actividades y buscar una mejora continua en el planeamiento de las fases y de los proyectos a futuro.

Las métricas consideradas en la presente propuesta son:

- Milestone Variance o Variación de Hitos: Consta de hacer revisiones mensuales y mide la variación de un hito alcanzado, respecto al hito planificado. Esta métrica se proyecta en calcularse de forma independiente para cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto, siendo estas fases los títulos que se definieron como segundo nivel en la herramienta del plan maestro (marcado con cuadro y flechas rojas. Además, se deben registrar de forma manual en las columnas de cada mes (marcado con recuadro azul) para contar con un histórico esta métrica (ver Figura 49).

Figura 49

Cálculo de Milestone Variance por Fase del Proyecto

MES DE MEDICIÓN		Nov-24						
ITEM	HITOS	INCIDENCIA	PLAN	REAL	MV	Set-24	Oct-24	Nov-24
1.00	CONCEPTUALIZACIÓN	0.50%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2.00	VIABILIDAD	3.50%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
3.00	PLANIFICACIÓN	7.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
4.00	INGENIERÍA DE DETALLE	15.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.00	Ejecución	70.50%	60.85%	62.19%	-1.28%	5.59%	-1.28%	-1.28%
6.00	OPERACIÓN/MANTENIMIENTO	3.50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
					-0.90%	3.90%	-0.90%	-0.90%

Nota. Elaboración Propia

Posterior al cálculo del Milestone Variance por fase del ciclo de vida del proyecto, se pondera de acuerdo a la incidencia física previamente definida por hito, como se aprecia en el la Figura 50.

Figura 50

Cálculo de Milestone Variance del Proyecto Integral

MES DE MEDICIÓN		Nov-24						
ITEM	HITOS	INCIDENCIA	PLAN	REAL	MV	Set-24	Oct-24	Nov-24
1.00	CONCEPTUALIZACIÓN	0.50%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2.00	VIABILIDAD	3.50%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
3.00	PLANIFICACIÓN	7.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
4.00	INGENIERÍA DE DETALLE	15.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.00	EJECUCIÓN	70.50%	60.85%	62.18%	-1.28%	5.58%	-1.28%	-1.28%
6.00	OPERACIÓN/MANTENIMIENTO	3.50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
					-0.90%	3.90%	-0.90%	-0.90%

Nota. Elaboración Propia

Porcentaje del plan completado (%PPC): Es un indicador que busca medir el porcentaje de tareas completadas respecto al previsto de tareas que estaban destinadas a realizarse en el periodo de tiempo establecido, y que, dentro de la propuesta, se considera que este periodo sea semanal y en base al look ahead MV generado con el tablero Kanban en el Ms Planner.

En la herramienta creada, se completan los campos de mes, fecha, número de semana de medición, actividades completadas registradas en el tablero Kanban y las actividades no completadas que estaban proyectadas a realizarse (ver Figura 51).

Figura 51

Cálculo del %PPC

MES	FECHA	# SEMANA	# ACTIV. COMPLETADA	# ACTIV. NO COMPLETADA	# ACTIV. PROGRAMADA	% PPC	% PPC ACUMULADO	% PPC META
Ene-22	30/12/2021	SEMANA 1	0.00	0.00	0.00	76.82%	76.52%	90.00%
Ene-22	31/12/2021	SEMANA 2	0.00	0.00	20.00	68.23%	73.08%	90.00%
Ene-22	1/1/2022	SEMANA 3	12.00	6.00	18.00	66.67%	70.34%	90.00%
Ene-22	2/1/2022	SEMANA 4	13.00	8.00	21.00	61.90%	69.68%	90.00%
Ene-22	3/1/2022	SEMANA 5	8.00	4.00	12.00	66.67%	69.23%	90.00%
Feb-22	7/02/2022	SEMANA 6	9.00	2.00	11.00	81.82%	70.54%	90.00%
Feb-22	14/02/2022	SEMANA 7	12.00	3.00	15.00	80.00%	71.69%	90.00%
Feb-22	21/02/2022	SEMANA 8	8.00	3.00	11.00	72.73%	71.99%	90.00%
Feb-22	28/02/2022	SEMANA 9	10.00	1.00	11.00	90.91%	74.09%	90.00%
Mar-22	7/03/2022	SEMANA 10	12.00	5.00	17.00	70.59%	73.74%	90.00%
Mar-22	14/03/2022	SEMANA 11	15.00	3.00	20.00	75.00%	73.66%	90.00%
Mar-22	21/03/2022	SEMANA 12	10.00	1.00	11.00	90.91%	72.68%	90.00%

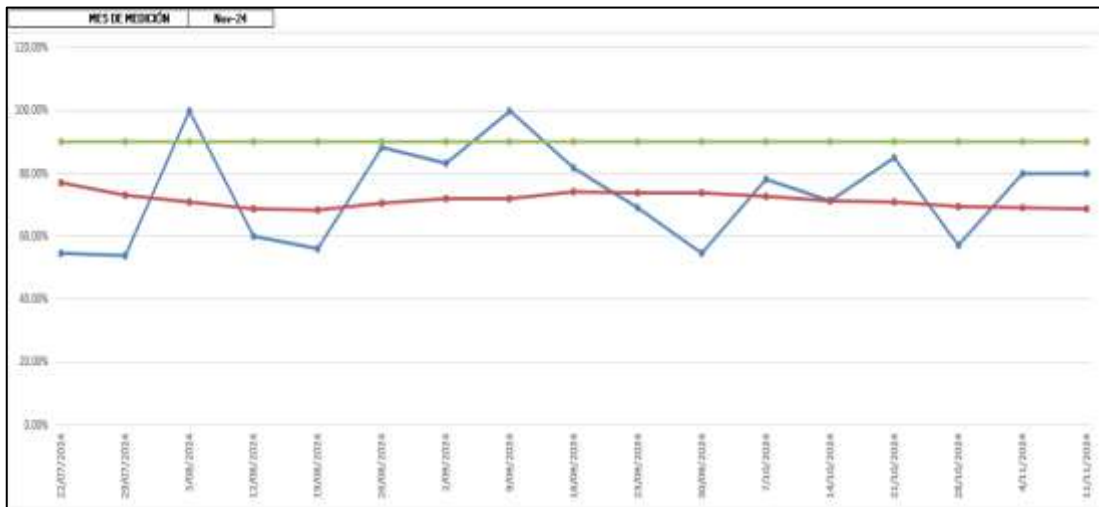
Nota. Elaboración Propia

Además, se considera dentro de esta propuesta que el %PPC meta es del 90%, con lo que se busca contar con un margen de error que permita tener un límite inferior con el que se determinará si el avance ha sido eficiente. Por otro lado, se calcula el %PPC acumulado como el promedio de los PPC semanales que se van calculando en cada semana y teniendo como corte la fecha en la que se busca generar el reporte.

Con la información calculada se puede obtener la gráfica de la Figura 52 para realizar el análisis del presente indicador.

Figura 52

Gráfico de variación del %PPC



Nota. Elaboración Propia

Porcentaje de cumplimiento requerido (%PRC): Es un indicador similar al porcentaje del plan completado. La diferencia está en que esta métrica está delimitada por aquellas actividades críticas, siendo estas tareas críticas para de las que se registran semanalmente en el lookahead. Las actividades o tareas críticas a las que se hacen referencias son aquellas que forman parte de la ruta crítica del proyecto, esto puede significar que haya tareas necesarias para obtener autorizaciones, actividades principales durante la ejecución, entre otras.

El formato a completar para obtener esta métrica se basa en el mismo concepto que en la herramienta desarrollada para obtener el %PPC (ver Figura 53 y 54).

Figura 53

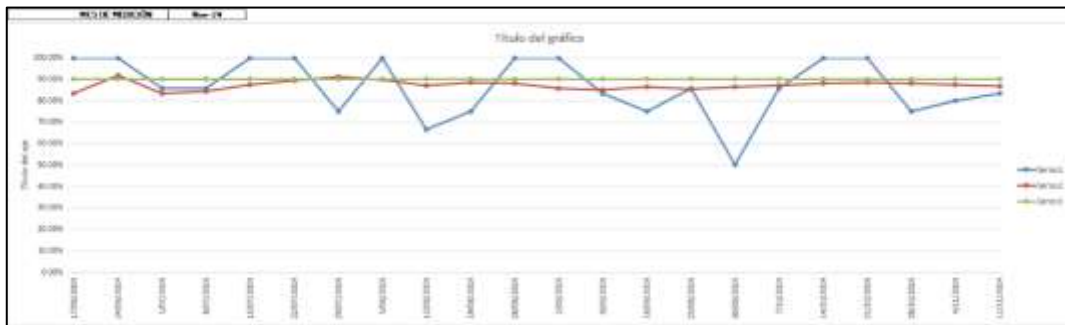
Cálculo del %PRC

MES	FECHA	# SEMANA	# ACTIV. CRÍTICAS COMPLETADA	# ACTIV. CRÍTICAS NO COMPLETADA	# ACTIV. PROGRAMADA	% PRC	% PRC ACUMULADO	%PRC META
Ene-22	20/01/2022	SEMANA 1	5.00	1.00	6.00	83.33%	83.33%	80.00%
Ene-22	30/01/2022	SEMANA 2	8.00	0.00	6.00	100.00%	91.67%	80.00%
Ene-22	10/02/2022	SEMANA 3	6.00	3.00	9.00	66.67%	83.33%	80.00%
Ene-22	20/02/2022	SEMANA 4	7.00	1.00	8.00	87.50%	84.38%	80.00%
Ene-22	30/02/2022	SEMANA 5	3.00	0.00	3.00	100.00%	87.50%	80.00%
Feb-22	10/03/2022	SEMANA 6	4.00	0.00	4.00	100.00%	88.50%	80.00%
Feb-22	20/03/2022	SEMANA 7	6.00	0.00	6.00	100.00%	91.67%	80.00%
Feb-22	30/03/2022	SEMANA 8	4.00	1.00	5.00	80.00%	89.69%	80.00%
Feb-22	09/04/2022	SEMANA 9	8.00	3.00	9.00	88.89%	87.73%	80.00%

Nota. Elaboración Propia

Figura 54

Gráfico de variación del %PRC



Nota. Elaboración Propia

Finalmente, se recalca que, al igual que para el %PPC, se cuenta con un %PRC meta en la semana del 90% para mantener un límite inferior y poder identificar si se tiene un avance eficiente respecto al planeamiento semanal que se realiza.

Considerando las tres métricas descritas, vamos a poder brindar un estatus del proyecto de forma precisa y busca facilitar la visión del proyecto para la toma de decisiones que apalanquen acciones y/o medidas a tomar de acuerdo al estatus encontrado.

Como último punto del registro de métricas, estas también son vinculadas como cuadros directamente en el archivo del Excel, para con esto poder tomarlo como base de datos y se puedan realizar gráficos dentro del dashboard de presentación del proyecto.

5.2.5 Análisis de datos

La propuesta contempla una serie de gráficos que permita dar visibilidad y entendimiento a la data registrada en las herramientas descritas posteriormente, logrando así un análisis más eficiente.

Esta herramienta propuesta para el sistema extrapolado del ultimo planificador es un dashboard que concentra los datos principales en periodos de tiempo específico, con el cual se podrá verificar el estatus del proyecto y se podrá tomar decisiones que permitan alinear el proyecto en caso se produzca algún desvío o que permita continuar con el buen funcionamiento del proyecto logrando optimizar tiempos y poniendo en práctica las lecciones aprendidas registradas en cada hito.

Para generar la base de datos, se propone extraer la información de las herramientas propuestas y previamente descritas en los puntos 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, y 5.2.4. Estas herramientas centralizan la información en tablas generadas en las mismas. Y de esta

forma se vinculan en el Power BI, que es el software propuesto a tomar en consideración para la elaboración del dashboard.

El dashboard se dividió en tres secciones principales:

- La primera sección contempla la visión del avance físico y del avance financiero del proyecto mediante curvas S y tarjetas con datos específicos. Además, se indican tarjetas con los comentarios, sustentos, los comentarios de la actividad y los pendientes del hito que se seleccione. Las etiquetas podrán ser analizadas al seleccionar un hito y/o actividad en específico mediante los filtros indicados por fases, hitos y meses del año (periodo de tiempo seleccionado) (ver Figura 55).

Figura 55

Sección 1 – Dashboard de Sistema Extrapolado del último planificador



Nota. Elaboración Propia

La segunda sección del Dashboard se contempla el análisis de las métricas que se visualizan en tres recuadros específicos donde se puede apreciar el %RequiredComplete (%PRC), el %PlanComplete (%PPC) y el Milestone Variance (MV) indicado de acuerdo a la fecha que se desean analizar. Además, se realiza un mapeo de los interesados registrados al igual que el tipo de interesado de acuerdo a una matriz interés-poder analizada dentro de la herramienta correspondiente (ver Figura 56).

Figura 56

Sección 1 – Dashboard de Sistema Extrapolado del último planificador



Nota. Elaboración Propia

La tercera sección del dashboard busca revisar el mapeo de los riesgos de acuerdo a una matriz de probabilidad de impacto, que es en donde se puede apreciar todos los riesgos mapeados dentro de la herramienta de control de riesgos propuesta para este sistema extrapolado del último planificador. Además, de querer analizar uno de los riesgos de forma más específica, se puede seleccionar de acuerdo a la categoría, su disparador y su código dentro del filtro. Al seleccionar se actualizará el impacto, el nivel de riesgo, la estrategia, la causa, consecuencia y potencial respuesta de este riesgo según la selección realizada. De esta forma, lo que se busca es tener de forma rápida la respuesta a un posible riesgo, estrategia a seguir (esté cercano a suceder o cuyo impacto y probabilidad sean de nivel muy alto) y potencial actualización necesaria en caso el riesgo seleccionado varíe sus ponderaciones (ver Figura 57).

Figura 57

Sección 2 – Dashboard de Sistema Extrapolado del último planificador



Nota. Elaboración Propia

5.3 Caso práctico

5.3.1 Generalidades de caso práctico

De forma práctica, y para validar el uso y vinculación de datos de la propuesta de sistema de último planificador extrapolado, se conceptualizó un proyecto de infraestructura vial con el que se puede; específicamente, el proyecto considerado hace referencia a la construcción de un viaducto que conecte dos avenidas principales ubicadas dentro de la ciudad de Lima.

Se considera que el proyecto parte desde la generación de la idea que busca resolver una problemática, y cuyo ciclo de vida se puede mapear a grandes rasgos desde un inicio.

Además, tiene un monto presupuestado del proyecto de 90 millones de soles de acuerdo a una estimación desarrollada de forma paramétrica (previo a realizar un estudio de perfil y/o factibilidad).

5.3.2 Enfoque de gestión

Este proyecto se propone bajo una gestión con un enfoque predictivo y parte de la necesidad de generar una mejora en la fluidez de las vías.

Este proyecto tiene un enfoque de gestión predictivo debido a que es un proyecto que; si bien tiene particularidades en relación con otros proyectos de desarrollo de infraestructura vial, o de forma más específica, de construcción de puentes o viaductos dentro de una ciudad, se conoce el ciclo de vida del proyecto y se saben los pasos a seguir (hitos claves) para poder desarrollar este tipo de proyectos.

El tipo de proyecto que se está empleando como ejemplo para la implementación de este sistema de último planificador es un proyecto de infraestructura vial debido a que este tipo de proyectos que se generan dentro de la ciudad como es el caso tienen a tener una gran cantidad de involucrados y una gran cantidad de interferencias que deben de ser manejadas; esto termina incrementando la magnitud del alcance que puede tener un proyecto y añade mayor complejidad en la gestión del mismo. Por estos motivos, se vuelve un caso ideal en el que, para realizar una gestión correcta, se puede alinear al sistema de gestión propuesto.

5.3.3 Ubicación del proyecto

El proyecto con el que se busca simplificar la implementación de este sistema está ubicado en Lima Metropolitana, Perú; tiene como fecha de inicio el año 2022. Este

proyecto busca la conexión y la mejora en la fluidez de avenidas y/o calles que conectan el distrito de San Borja con el distrito de Santiago de Sur.

Se considera como fecha de inicio del proyecto desde la concepción de la idea del proyecto, por lo que el ciclo de vida determinado para el mismo es el siguiente: conceptualización, viabilidad, planificación, ingeniería de detalle, ejecución, y mantenimiento/operación de la infraestructura.

5.3.4 Registro en herramientas

De acuerdo a los pasos indicados para la implementación del sistema de forma adecuada, se desarrolla el cronograma identificando los hitos que se van a considerar, para lo cual se considera el ciclo de vida del proyecto:

- Conceptualización.
- Viabilidad.
- Planificación.
- Ingeniería de detalle.
- Ejecución.
- Mantenimiento/Operación.

Teniendo como base estas fases del ciclo de vida de este proyecto y colocándolos como hitos principales, se procedió a identificar la descripción de las actividades a seguir para cumplir estas fases, logrando el desagregar los hitos en las siguientes actividades, teniendo como premisa el respetar llegar solo hasta 3 niveles de desglose:

- Conceptualización: Recolectar Información General, Determinar Premisas para Conceptual, Elaborar Layout Base.
- Viabilidad: Desarrollar estimaciones (estimar costo de proyecto, estimar plazo de proyecto, evaluar viabilidad del proyecto), identificar interesados/riesgos según conceptual (identificar interesados, clasificar interesados, identificar riesgos, clasificar riesgos), e iniciar proyecto (aprobar viabilidad del proyecto, conformar equipo del proyecto, realizar KOM, aprobar acta de constitución del proyecto).
- Planificación: Elaboración de declaraciones de alcance y licitación (elaborar DA y licitación de servicios de interferencias, elaborar DA y licitación de ingeniería, elaborar DA y licitación ejecución), solicitar permisos/autorizaciones - entidades externas (tramitar permisos municipales, tramitar autorizaciones GDU, tramitar autorizaciones GMU), y Gestiones Ambientales (DA y licitación para desarrollo

de IGA, gestionar herramienta de gestión ambiental, tramitar aprobación por parte de SENACE, solicitar permisos arqueológicos).

- Ingeniería de detalle: Gestionar interferencias, aprobar solicitud de documentos, georreferenciación de interferencias, desarrollar expediente técnico y validar expediente.
- Ejecución: Documentación de inicio de obra, ejecución - fase 1 - reubicar interferencias, ejecución - fase 2 - construcción de viaducto MAARO, ejecución - fase 3 - inserción urbana, cierre de obra, traslado de proyecto dirección – operaciones.
- Mantenimiento/Operación: Aprobar transferencia de gestión, capacitaciones para operación, elaborar plan de mantenimiento pesado y regular

Así mismo, se puede ver en el Anexo B el desagregado de Hitos realizado para la elaboración del cronograma de hitos desarrollado para el proyecto en la herramienta desarrollada para realizarlo.

Luego de tener los hitos de acuerdo a las fases de ciclo de vida del proyecto correctamente identificados, se procedió a dar continuidad con la herramienta y realizar el cronograma de avance físico por medio de incidencias para cada una de las actividades colocadas.

Para la determinación de criterios se contemplaron los impactos potenciales en percepción, potencial inversión, y tiempo requerido de cada una de las fases considerando un rango del 1 al 10 para una mejor cualificación de los hitos. Además, tomando como premisas que la mayor incidencia debe estar durante la ejecución del proyecto (ver Tabla 8).

Tabla 8

Cálculo de incidencias por fase del ciclo de vida del proyecto

ITEM	FASES	IMPACTO EN INTERESADO	POTENCIAL INVERSIÓN	TIEMPO REQUERIDO	SUMA PARCIAL	% X FASE
1	CONCEPTUALIZACIÓN	0.1	0	0.1	0.2	0.5%
2	VIABILIDAD	0.5	0.5	0.5	1.5	3.5%
3	PLANIFICACIÓN	1	1	1	3	7.0%
4	INGENIERÍA DE DETALLE	2	2.5	2	6.5	15.2%
5	EJECUCIÓN	10	10	10	30	70.3%
6	OPERACIÓN/MANTENIMIENTO	0.5	0.5	0.5	1.5	3.5%
TOTAL					42.7	100%

Nota. Elaboración propia

Como resultado del cálculo de incidencias para las fases del proyecto en cuestión, y el impacto que se va a generar a nivel de interesados, a nivel de inversión y a nivel de

requerimiento, se obtiene como resultado tras redondear los resultados que la conceptualización equivale a un 0.5% de todo el proyecto, la viabilidad a un 3.5%, la planificación a un 7.0%, la ingeniería y detalle a un 15.0 %, la ejecución a un 70.5% y finalmente la operación y mantenimiento a un 3.5% del proyecto. Ya teniendo como base estas incidencias para las fases, es decir, la vida del proyecto, se prosigue a completar para cada una de las actividades incidencias que puedan dar como resultado la suma de la incidencia de las fases del ciclo de vida en cuestión.

Contando con las incidencias previamente calculadas, se procedió a pasar la información y a realizar las proyecciones de cada una de las actividades indicadas dentro del cronograma de hitos, en donde se indican a su vez las actividades requeridas para el cumplimiento de cada uno de estos. Como se ve en el Anexo C, se proyectaron los siguientes puntos bajo las consideraciones indicadas a continuación:

- Definir un diseño conceptual en los primeros 4 meses del proyecto, es la primera fase del proyecto y no requiere de un equipo para identificar una solución a un problema detectado; en este caso, el agilizar el cruce vehicular generando un paso a desnivel entre los distritos de Surco y San Borja.
- Determinar la viabilidad del proyecto en 9 meses considerando traslapar de 2 meses de actividades, considerando que se pueden ir estimando los costos y plazos del proyecto contando con un bosquejo preliminar del diseño conceptual.
- En paralelo a la viabilidad, se propuso desarrollar la fase de planificación. Esta fase se estimó con una duración de 20 meses, incluyendo plazos de obtención de permisos y/o autorizaciones necesarias para el inicio de la ejecución. Cabe recalcar que actividades como la elaboración de las declaraciones de alcances o requerimientos técnicos para licitar servicios o de desarrollo de permisos ambientales, se pueden desarrollar en paralelo a la viabilidad por solo requerir ingeniería a nivel de factibilidad.
- Considerando el riesgo de que no se apruebe el proyecto según lo indicado en el diseño conceptual, se propuso el desarrollo de la ingeniería de detalle antes de obtener la aprobación interna del proyecto, esto permitiendo afinar puntos que no están claros dentro del desarrollo conceptual del proyecto. Se estimó con una duración de 13 meses, contemplando una etapa de identificación de interferencias que puede cambiar el diseño conceptual, y culminando con el desarrollo de un expediente técnico que permita la ejecución del proyecto.

- La fase de ejecución del proyecto se estima en 25 meses, para lo cual se previó tener lista la ingeniería, permisos y autorizaciones requeridas para la ejecución del proyecto. Además, dentro de esta fase se debe tener mapeado los riesgos que representan las interferencias previamente identificadas, ya que es el punto de partida para realizar las estrategias de manejo de los riesgos por medio de un manejo de interferencias según la estrategia trazada.
- Finalmente, se estimó una duración de 6 meses para realizar los trabajos de traslado de información para el mantenimiento y la operación de la infraestructura creada. Esto contempla actividades de elaboración de la planificación de mantenimiento y capacitaciones.

Es importante recalcar la importancia de contar con tiempos estimados, pero la propuesta de sistema de último planificador indica que se debe tener mensualizado el avance del año actual, mientras que las actividades que se proyectan en otros años se mapearon de forma anual. Esto debido a la variabilidad en el cumplimiento del plan que se pueda dar con el transcurso del desarrollo del proyecto.

Además, se inició la proyección de los hitos, fases y/o actividades, considerando que la fecha límite para poner en operatividad esta infraestructura debido a la demanda de tráfico proyectada es 2026. Es así como se definieron fechas para cada uno de los hitos, y lograr llegar a la fecha requerida.

Una vez completado el avance físico, se procedió a realizar las proyecciones de la herramienta del plan maestro para proyectar avances financieros. Para esto, solo bastó con completar los ítems previamente indicados para cada una de los hitos y actividades, es así como, de forma automática, se completó la planificación a nivel financiero. Para finalizar de completar los valores de las proyecciones en el plan maestro financiero, se completaron las estimaciones de los precios para cada una de las actividades dentro de la columna correspondiente. Para este caso, se contó con una estimación paramétrica y a juicio de experto, con lo que se definieron costos para cada actividad y logrando darles una incidencia a las actividades en base solo al costo de las mismas. Así se obtuvieron los siguientes parámetros:

- La conceptualización se definió con un avance financiero de 0% debido a que se usan recursos de la empresa que identificó y desarrolló una propuesta de solución para la problemática de cruce entre los distritos de San Borja y Surco. En otras palabras, es un costo que absorbe la empresa o entidad gestora.

- La viabilidad se proyectó con un alcance del 0.07%, siendo poco significativa para el proyecto, y a causa de que las actividades previstas para cumplir este hito son desarrolladas por el mismo equipo encargado de realizar la conceptualización, con la excepción de que se genera un costo que permita obtener una estimación, una identificación de interesados y una identificación de riesgos a mayor detalle para reducir la incertidumbre de las estimaciones.
- La planificación se proyectó con un alcance del 0.35%, siendo poco significativa para el proyecto, y a causa de que las actividades previstas para cumplir este hito son desarrolladas por el mismo equipo encargado de realizar la conceptualización y la viabilidad. En este caso solo se consideraron costos relacionados a la obtención de aprobaciones u autorizaciones que den continuidad al proyecto, como lo son las aprobaciones de los instrumentos de gestión ambiental y permisos arqueológicos.
- La ingeniería de detalle se proyectó con una incidencia financiera del 2.66%, equivalente a 2.4 millones de soles y siendo medianamente significativa para el proyecto. Los costos contemplaron a elaboración del expediente y la identificación de interferencias por medio de métodos destructivos y no destructivos.
- La ejecución se proyectó con una incidencia financiera del 95.92%, equivalente a 86.3M millones de soles y siendo el hito más significativo para el proyecto. Los costos contemplaron el manejo de interferencias para seguir las estrategias de acuerdo a los riesgos identificados, y la ejecución de la infraestructura proyectada.
- Finalmente, el mantenimiento y operaciones de la infraestructura se proyecta con una incidencia financiera del 1.00% debido a que solo contemplaron únicamente los costos de capacitación y elaboración de planes de mantenimiento.

De esta forma, se obtuvo como resultado el plan maestro a nivel financiero que figura en el Anexo D.

Luego de completar las actividades en el plan maestro, se completó tanto la herramienta de gestión de interesados y la herramienta de gestión de riesgos.

La herramienta de gestión de interesados se compuso con los siguientes componentes:

- Registro de equipo de proyecto, el cual se destinó para mapear a los miembros del equipo del proyecto destinado por la empresa gestora o entidad a cargo de llevar a cabo el proyecto. En este caso, se identificaron al gerente del proyecto a cargo

de la gestión integral del mismo, a los líderes de las áreas de operaciones, legal, asuntos públicos y gestión de recursos. Además, se identificaron a los encargados de las divisiones de cada una de las áreas y al directorio corporativo a cargo validar decisiones que escalen al gerente del proyecto. Dentro de este listado se indican funciones y contacto de cada interesado (ver Anexo E).

- Listado de interesados indicando su clasificación entre internos o externos, para el cual se consideró tanto al equipo del proyecto listado anteriormente, como a entidades, municipalidades y tipos de usuarios dentro del entorno del desarrollo del proyecto. Es en este listado donde se mapeo a todos aquellos que tienen alguna incidencia en posibles decisiones y cuya participación puede repercutir al proyecto debido dependiendo del grado de involucramiento que se clasificará posteriormente e independientemente de si es directa o indirecta la participación de los mismos (ver Anexo F).
- Clasificación de Interesados según nivel relacionando interés y poder de los mismos. Para esto se emplearon los listados desarrollados anteriormente, contemplando los agrupamientos grandes, ya que al detallarlos más se notará la redundancia en cada grupo. Luego se les asignó un puntaje entre el 1 y el 10, lo que permitió una mejor cualificación para cada uno, de acuerdo al grado de interés y poder que tiene cada uno en relación al proyecto. Finalmente, se clasifica la acción a considerar de acuerdo al cuadrante en el que se le puede ubicar dentro de una gráfica generada considerando el eje x como el Poder y eje Y como Interés colocados con números. Esta gráfica es el cuarto componente de la herramienta, y se sectoriza en cuatro partes iguales, de las cuales, para los involucrados ubicados en el sector inferior izquierdo se consideró deben ser monitorizados; para el sector superior izquierdo se les clasificó como latentes por presentar poca interacción con la entidad a cargo del proyecto pero gran poder que puede representar cambios en el mismo; para los ubicados en el sector inferior derecho se les clasificó como involucrados a tener constantemente informados; y para los clasificados en el sector superior derecho se les debe tener involucrados por ser los que representan mayor grado de interés y poder. De esta forma tenemos como resultado los componentes de los Anexos G y H.
- Luego de haber culminado con la matriz de involucrados, también se debe realizar una matriz de responsabilidades o RACI. (ver Anexo I). Para esto se listaron las actividades descritas en la herramienta de plan maestro y a los involucrados en un

cuadro de doble entrada. De esta forma se indicó, por actividad, quien es el encargado a quien se le solicitará rendir cuenta de la actividad, responsable del desarrollo de las actividades, interesado al que se le informará sobre la actividad, e interesado al que se consultará o solicitará validación respecto a actividades.

La herramienta de gestión de interesados se implementó con los siguientes componentes:

- Definición de importancias relativas respecto a los 4 pilares de la gestión del proyecto que pueden determinar un impacto en el mismo debido a la activación de un riesgo. Para esto, por medio del método de comparación por pares (ver Anexo J) se obtuvieron los pesos de 38% para el alcance, 19% para el tiempo, 15% del costo, y el 28% para la calidad respecto al impacto de los riesgos con que poseen mayor incidencia. Este tipo de pesos se sustentaron en que tanto la variación del alcance determinado inicialmente, como la calidad del proyecto son los pilares que tienen un mayor grado de negociación, por lo que son los que se deben de cuidar al ver que un riesgo se activa. Por otro lado, si bien el costo y el tiempo son pilares claves, se tiene entendido que son variables cuya variación impacta, pero que termina siendo necesaria al tener variaciones de alcance y calidad del proyecto.
- Llenado de las fichas de evaluación cualitativa de riesgos. Para esto se completaron 6 fichas con riesgos identificados en el proyecto. En cada una se indicaron el ítem único de cada ficha, el propietario del riesgo y se categoriza el riesgo si es que el campo del mismo hace referencia a un nivel técnico, financiero, legal, ambiental, social, operativo o político. Estos son los 7 campos mapeados para esta herramienta de gestión de riesgos propuesta. En los Anexo K, L, M, N, O, y P se pueden ver las 6 fichas con riesgos identificados. Para el primer riesgo, se procedió a completar la causa, teniendo que tener en cuenta la reubicación de la red principal de agua sobre el estribo del viaducto proyectado como la causa de un riesgo que es el sobre costo en el presupuesto solicitado por la concesionaria y que podría traer consigo la paralización de los trabajos por falta de financiamiento. Este riesgo se hace más fuerte debido a que por normativa, la entidad a cargo del manejo de este tipo de interferencias, debe ser la misma concesionaria a cargo de la red en cuestión, esto termina dificultando el llevar un control del costo que se incurre para estos trabajos, y perjudica el flujo de caja previsto en las proyecciones financieras debido a la necesidad de realizar un desembolso grande como en forma de adelanto del 100%. El disparador para que

se produzca este riesgo es la negociación con la concesionaria, en este caso se tiene mapeado que es SEDAPAL. Después, se procedió a calificar de forma cualitativa la probabilidad de ocurrencia del riesgo y su importancia, a través de un rango numérico del 1 al 5. Se calificó el riesgo 001, a nivel de probabilidad, con un valor de 3 o equivalente a un 50% de probabilidad de suceso. Por otro lado, se identificó un nivel de importancia del riesgo en los 4 pilares de la gestión del proyecto (alcance, tiempo, costo y calidad) y se tuvo como resultado que al ponderarlo con los precios previamente calculados para cada uno de estos pilares se obtiene que el impacto generado por este riesgo equivaldría a un 3.47% debido a que el alcance, al activarse este riesgo, incrementa en un gran porcentaje debido a que el manejo de una red principal de agua equivaldría a un subproyecto significativo dentro de la ejecución del viaducto.

- Al tener la probabilidad del impacto se realizó una clasificación por medio de calcular el producto de estos dos valores, obteniendo que se ha clasificado dentro de un riesgo moderado debido a que se tiene dentro de la matriz de probabilidad e impacto (Anexo Q), que los riesgos se dividen en riesgos aceptable; si se encuentran dentro de un valor de 1 al 3, riesgos tolerables; si están dentro del rango de 3 a 7, riesgos moderados; si están dentro del rango de 7 a 20 y, riesgos altos si están dentro del rango de 20 a 25. De esta forma se determinó una estrategia para los otros riesgos identificados. Para este caso en particular, que es el primer riesgo registrado para el proyecto, se optó por una estrategia de mitigación del mismo y la respuesta para este riesgo sería el planteamiento de un pago por valorizaciones de avance y un contrato de precios unitarios a través de un convenio con la concesionaria a cargo de la interferencia. Así, se buscaría tener un mejor control de los costos sin generar un incremento sustancial dentro del presupuesto estimado inicialmente ni en el flujo de caja proyectado.
- Se generación de matriz de riesgos en donde se puede apreciar de forma consolidada todos los riesgos identificados y sus principales afirmaciones. Esta matriz está vinculada con cada una de las fichas de registro de riesgos previamente completadas (ver Anexo R).

Habiendo terminado con el llenado inicial de las herramientas propuestas dentro del sistema del último planificador extrapolado, se procedió a planear el control continuo a llevar de forma periódica de las actividades a cumplir de acuerdo al planeamiento desarrollado.

Se definió que se realizaría un seguimiento diario para con un control llevado por medio de un tablero Kanban dentro del MS Planner (ver Anexo S), como se indica en la propuesta de sistema descrito. Mediante este tablero se agregaron a todos los involucrados internos del proyecto y algunos involucrados externos teniendo todos como tarea el completar los avances que iban realizando en el tablero indicado por medio de fichas o tarjetas generadas y actualizadas en las reuniones semanales. De esta forma, se llevó la coordinación y el registro, revisando diario por un lapso de tiempo de 5 a 10 minutos como máximo, para lo cual se tuvo como premisa el ser preciso con lo descrito en las tarjetas del tablero, y procurando profundizar temas puntuales en reuniones independientes. Además, semanalmente se completaron las métricas destinadas y propuestas para el desarrollo correcto de esta herramienta del último planificador extrapolando a la gestión del proyecto global. Para completar cada una de estas métricas nos dirigimos a la herramienta del plan maestro en donde, con ayuda del registro llevado en el tablero Kanban, semanalmente se identificaron los siguientes puntos:

- Para el caso del porcentaje de plan completado (%PPC): La cantidad de tareas realizadas y la cantidad de tareas no realizadas totales, cuya suma indica la cantidad de tareas por hacer de forma. De esta forma, se identificaban cuantas nos habían faltado para llegar a la meta semanal de cumplimiento de tareas, y mediante un cociente entre las tareas completadas entre las tareas totales, se obtenía el %PPC semanal (ver Anexo T).
- Para el caso del porcentaje requerido completado (%PRC): se tomaban referencias similares a las del porcentaje de plan completado (%PPC), pero se era más específico, ya que solo se consideraban las tareas críticas para hacer el conteo entre las que se han completado. y las que no se han completado. Y con esto determinar si estamos cumpliendo con la ruta crítica prevista para el cumplimiento de los hitos y analizar cuáles son las restricciones que están evitando que se cumplan estas tareas críticas. Del mismo modo se va a poder analizar de forma comparativa el por qué se están desarrollando en la fecha de corte de noviembre del 2024 mayor cantidad de tareas no críticas que si bien generan un valor para el avance del proyecto no liberan actividades para darle continuidad y lo que podría terminar resultando en la generación de cuellos de botellas para futuras actividades (ver Anexo U).
- Para la variación de hitos (%MV): Mensualmente, mediante una diferencia entre el porcentaje proyectado y el porcentaje real de cada hito, se obtenía la esta

métrica de cumplimiento, dando a notar si estábamos al día o atrasados respecto a lo proyectado. Además, mediante una ponderación en base a las incidencias físicas de cada hito o fase del proyecto, se determinaba el %MV del proyecto como global (ver Anexo V).

Finalmente, se trasladaron las distintas herramientas en forma de base de datos al tablero de control de proyecto (dashboard) propuesta en este sistema de último planificador, para realizar un análisis de los resultados obtenidos de acuerdo a la fecha de corte en la que se decida realizar la revisión.

5.3.5 Visualización de resultados

Para realizar la visualización y análisis de los resultados de acuerdo a la fecha de corte en la que se determine, toda la información registrada en los controles semanales y mensuales se cargaron en forma de bases de datos (ver Anexo V) creadas dentro de las herramientas, fueron importadas dentro de un dashboard (ver Anexo W) también propuesto en este sistema del último planificador, específicamente para la visualización y revisión del estatus de los procesos que se están siguiendo para llevar el control de las actividades en donde se van a poder analizar de forma precisa decisiones a tomar de acuerdo al registro que se ha llevado dando a lo largo del tiempo que ha durado el proyecto. En este caso se estaría proyectando una revisión con corte en noviembre del 2024, en donde se aprecia que el avance físico acumulado previsto o planeado inicialmente era de un 68.9% y en la realidad se tiene un avance del 69.8%. A nivel financiero se tenía previsto un avance del 69.45% pero en la realidad se ha gastado 70.62% del presupuesto previsto que equivale a 65 millones de soles realmente gastados, mientras que lo previsto era de un 62.51 millones. Esto quiere decir que el proyecto está presentando una proporcionalidad debido a que el avance físico es mayor a lo previsto inicialmente y de igual forma es acompañado por el avance financiero que también representa un costo mayor de lo previsto inicialmente. Además, de que cada uno de estos avances está sustentado dentro de los recuadros que aparecen en la parte de abajo.

Continuando con el análisis y la visualización del dashboard lo que se puede observar cuáles son los interesados que se tienen mapeados para el proyecto tanto internos como externos y la estrategia de comunicación que se está llevando con cada uno de estos grupos de interesado. También se pueden revisar los riesgos mapeados, para que, en caso se active alguno, tener por medio de este dashboard una forma rápida de mapear cuál es la estrategia a seguir para estos riesgos, ya que dentro del dashboard se puede categorizar

y seleccionar cada uno de los riesgos. En el Anexo X, tomado como referencia, se selecciona el riesgo 001 que está categorizado como un riesgo financiero cuyo disparador es una negociación con otra entidad involucrada, se aprecia el impacto del riesgo, la probabilidad del mismo, el nivel del riesgo y cuál es la estrategia a manejar este riesgo. Además, se cuenta con la descripción correcta del riesgo, compuesta por una la causa, riesgo y consecuencia dentro de los recuadros (igual a como figura en la matriz y registro de riesgos previamente completados), y la potencial respuesta que se debe dar en caso se active.

5.4 Presentación de resultados de propuesta

5.4.1 Mejoras respecto a formas tradicionales de control y seguimiento

La propuesta de sistema de último planificador extrapolando su uso a todas las fases del proyecto, a parte de la construcción, permite una planificación y control integrada desde la concepción hasta el mantenimiento y operación a través de las 3 herramientas desarrolladas, las cuales cubren aspectos fundamentales a tener en cuenta dentro de todos los proyectos de infraestructura independientemente de la magnitud del mismo. La herramienta de Plan maestro y Look Ahead (ver Anexos B, C, D, y W), estandariza la forma en la que se planifica el proyecto integral, viendo cada una de las fases como componentes de un mismo proyecto, y logrando así que se pueda tener un horizonte al cual se converja; del mismo modo, permite una integración con el avance diario y/o semanal registrado dentro de la herramienta del Microsoft Planner (ver Anexo S), permitiendo contar con un sustento para los porcentajes de avance a colocar dentro del plan maestro y llevar correctamente un control del proyecto, contando con una base de datos a completar periódicamente y un listado de métricas a completar para identificar mejoras para una futura mejora en el planeamiento. Por otro lado, se integra con la herramienta de gestión de riesgos (ver Anexos J, K, L, M, N, O, P, Q, y R), en la cual se permite identificar desde un inicio, los riesgos asociados a distintas características del proyecto, consecuencias de los mismos, y alternativas de solución, logrando así prever restricciones que, dentro del plan maestro y Look Ahead, serían restricciones para lograr los avances establecidos como línea base. Finalmente, se integra la herramienta de gestión de interesados (ver Anexos E, F, G, H, e I), con la cual podemos ver a las personas, grupos, y/o entidades que están involucrados en el proyecto, directa o indirectamente; Además, se logra una identificación de las personas responsables de manejar la activación de algunos de los riesgos, y de mapear a las personas o área encargadas de realizar tareas

que cuenten con incidencia para el avance del proyecto, logrando identificar cuellos de botella dentro de los procesos que se llevan a cabo durante el proyecto.

A través de este conjunto de herramientas propuestas, las interacciones entre cada una de ellas, y debido al uso de filosofías lean, metodologías como el Kanban, y buenas prácticas como la gestión de riesgos e involucrados, se conforma un sistema del último planificador que optimiza la gestión de los proyectos, permitiendo que tanto el gestor del proyecto, como los demás involucrados, puedan tener visibilidad de las metas comunes, y que por medio del sistema estándar propuesto pueda cumplir objetivos trazados sin la necesidad de tener que crear desde cero las herramientas de trabajo siempre que se inicie un proyecto. En la actualidad, no existe un estándar para realizar este tipo de gestiones. Si bien existen libros, manuales de buenas prácticas a llevar a cabo, y diversos softwares que pueden agilizar las tareas, siempre van a estar a una forma de integración entre sí, a las decisiones de su uso por parte del gestor del proyecto, y a la curva de aprendizaje para que el equipo y resto de interesados en el proyecto, se adapte a las herramientas a emplear.

Finalmente, se logra optimización en la gestión empleando el sistema propuesto, al contar con una forma de integrar actividades que no son consideradas dentro de los avances de los proyectos por no ser tangibles, como lo son durante la fase de construcción, como lo es la procura, los suministros, la ingeniería, entre otros; esto mediante la determinación de incidencias para estas actividades, y por medio de una diferenciación entre el avance físico, del avance financiero, logrando así una identificación más notoria de las restricciones de las actividades del proyecto.

5.4.2 Complejidad para la implementación del plan maestro

La complejidad más notoria para la implementación de un sistema de gestión de proyectos, como el propuesto, que está basado en metodologías, filosofías y buenas prácticas; está en generar un hábito en el gestor del proyecto y en los interesados internos y externos que se tengan dentro del proyecto, ya que todos deben contar con un conocimiento base del funcionamiento del sistema, funcionamiento de sus herramientas, y la metodología de trabajo dependiendo de su involucramiento; para que todos puedan comunicarse bajo un mismo sistema manejando la misma información. quiere decir que se establece una sola forma de generar información o una sola forma para llevar a cabo una actividad o tarea, sino que lo que se busca es generar herramientas que permitan a todos los participantes dentro del proyecto entender la información independientemente del canal que se pueda emplear.

Si bien, la propuesta de sistema de último planificador extrapolado no es rígida, permite mejorar la eficiencia de la gestión de proyectos de infraestructura a través del uso de sistema compuesto por herramientas estandarizadas, y empleable en proyectos de infraestructura general en Lima Metropolitana, reduciendo el tiempo de adaptación de la curva de aprendizaje que se genera al crear nuevas herramientas para cada proyecto en particular, o cada vez que se debe implementar un nuevo software de gestión.

Finalmente, el punto para evitar la complejidad de implementación y lograr una mejora en la eficiencia en la gestión del proyecto por medio de la elaboración del Plan Maestro, se están proponiendo herramientas basadas en softwares comúnmente utilizados por los profesionales encargados de desarrollar proyectos en Lima Metropolitana como lo son el Excel, MS Planner y el Power BI, siendo estos con los que están más actualizados, con la intención de que se pueda generar el hábito buscado con mayor facilidad.

5.4.3 Mejora continua del sistema a través de métricas de control

La gestión se hace eficiente al considerar la integración de diversos aspectos del proyecto y mostrar la información recolectada y proyectada de forma visual mediante un dashboard que permite centralizar la información en una bases de datos, y mostrada de forma eficaz en un panel que permita dar información precisa y entendible a los interesados del proyecto, permitiendo que se pueda tomar conocimiento del estado físico y financiero, pasos a seguir, restricciones, entre otros aspectos de un proyecto con la cual se puedan tomar decisiones por parte de los responsables de cada hito, fase, componente, actividad y/o tarea que brinde valor al proyecto.

Así mismo, la propuesta desarrollada del sistema de último planificador permite la eficacia de la gestión de proyectos a través de la consideración de métricas promovidas por el sistema del último planificador como el porcentaje de plan completado(ver Anexo T), porcentaje de plan requerido (ver Anexo U), y variación de hitos (ver Anexo V) que permiten una retroalimentación y mejora continua que admite mejoras en la planificación y control en fases futuras del proyecto y/o en nuevos proyectos que cuenten con características similares, logrando estimar con mayor precisión los tiempos de duración para establecer hitos, actividades y/o tareas que generen valor para el proyecto.

5.5 Contrastación de hipótesis

Hipótesis específica 1: La elaboración de un Plan Maestro, de acuerdo con la metodología LPS, mejorará la eficiencia de la gestión de Proyectos de Infraestructura en Lima Metropolitana 2023

En relación al planteamiento descrito para extrapolar formas de gestionar interesados, riesgos, y tiempo; buscando la integración de los mismos; y respecto a la comparativa con las formas tradicionales con las que se gestionan proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana, se determinó que:

De acuerdo con la propuesta del Sistema de Último Planificador realizada empleando las herramientas diseñadas para integrar distintos ámbitos de la gestión de un proyecto bajo un mismo sistema, se identifica que tradicionalmente, al no contar con una forma de visualizar un proyecto de forma integral, se logra una mejora en la eficiencia al contar con un plan maestro que de visibilidad y defina importancias a la totalidad de actividades y tareas requeridas para el desarrollo del proyecto por medio de la introducción de incidencias para cada una, no solo contemplando factores económicos para determinar proyecciones y avances, sino que se estarían contemplando factores como lo son la percepción y el tiempo de desarrollo de actividades o tareas actualmente despreciadas, pero críticas para la continuidad del desarrollo de un proyecto, ya que generan valor al proyecto.

Hipótesis específica 2: Identificar las métricas del LPS optimizará la eficacia de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana 2023

En relación al planteamiento descrito, y la comparativa con las formas tradicionales con las que se gestionan proyectos en Lima Metropolitana, se determinó que:

Las métricas definidas en el Sistema del último planificador propuesto para la gestión de proyectos integrales, logra optimizar la eficacia de la gestión de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana en el 2023, debido a que brinda una recopilación de aprendizajes cuantificables respecto a la planificación desarrollada para los proyectos por medio de las métricas (%PPC, %PRC, %MV) determinado tareas que son requeridas de realizar y que se planifican para un cierto periodo de tiempo que no son completadas en su totalidad, debido a factores no contempladas en la planificación y permitiendo medir mejor la capacidad y los tiempos para el desarrollo y término de cada una de estas tareas. Además, permite mejorar la eficacia en la planificación de futuras fases y/o proyectos con

características similares debido al aprendizaje generado y registrado, y a la facilidad de adaptabilidad debido a los softwares comunes en los que se proponen las herramientas que conforman el sistema.

Hipótesis General: Implementar el Sistema del Último Planificador permite optimizar la Gestión de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana 2023

En relación al planteamiento descrito, y la comparativa con las formas tradicionales con las que se gestionan proyectos en Lima Metropolitana, se determinó que:

La mejora en la gestión de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana se hace notoria al momento de tener la posibilidad de brindar el porcentaje de avance de un proyecto integral y de cada una de las fases que componen su ciclo de vida, siendo cuantificada y sustentada por los criterios descritos; diferente de cómo se hace tradicionalmente en proyectos sin una metodología y sistema de gestión. Además, por medio de esta propuesta, se busca dar un enfoque único por medio del plan maestro, look ahead, y sistema de planificación e integración de interesados y riesgos, para lograr una mejor integración entre aspectos a considerar dentro de la gestión de proyectos de infraestructura, permitiendo así un mejor flujo de trabajo para el desarrollo del proyecto y logrando una reducción de incertidumbre desde las primeras fases hasta las últimas.

CONCLUSIONES

- a) El uso del sistema del último planificador dentro de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana optimiza la gestión tradicional del mismo por medio de la consideración y unificación de todas las tareas, actividades e hitos contemplados a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Esto es notorio al introducir un análisis para elaborar una planificación y un control por medio de incidencias asignadas a cada hito y actividad propuesto en el Plan Maestro y cada tarea mapeada en el Look Ahead, permitiendo tener una mayor visibilidad del estado del proyecto considerando sus avances, posibles restricciones, y su relación con los riesgos, involucrados y restricciones dentro del proyecto.
- b) El plan maestro propuesto para la gestión de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana, tomando como base la metodología del Sistema del Último Planificador y extrapolándolo para una gestión integral de proyectos, logra mejorar la eficiencia de la gestión de proyectos de infraestructura por medio de la estandarización de herramientas que componen un sistema empleado en proyectos de infraestructura, ya que reduce el tiempo de adaptación a la filosofía y a las metodologías en las que se basa a través de la introducción del uso de herramientas empleando softwares de uso común y amigable para los profesionales e involucrados dentro del proyecto; También permite, la comunicación entre involucrados compartiendo una misma información por medio de una Nota. y canal en común, como lo es el plan maestro.
- c) La gestión del proyecto empleando las métricas propuestas en este sistema del último planificador para una gestión integral del proyecto de infraestructura en Lima Metropolitana permite la eficacia en la gestión de proyectos por medio de lecciones aprendidas y del análisis de los resultados de las métricas visualizadas en el dashboard del proyecto; de esta forma, se pueden identificar qué tan certero es el avance proyectado en relación a los reales registrados; tanto de actividades críticas, como para actividades generales. Además, permite que en planificaciones futuras se puedan emplear estas experiencias registradas para lograr las metas propuestas de cada métrica, como el cumplimiento del 90% para el caso del porcentaje %PPC, %PRC y lograr una tendencia a 0% para el %MV.

RECOMENDACIONES

- a) Se recomienda realizar una investigación experimental implementando el sistema propuesto en la presente investigación bajo un esquema real de proyecto de infraestructura; ya que, tal y como se ha descrito en la propuesta, este sistema y su real funcionabilidad será más notoria al momento de empezar a generar lecciones aprendidas durante su implementación y su desarrollo en un proyecto. De esta forma se puede lograr también optimizar procesos establecidos en esta propuesta inicial que decanten en una consolidación del sistema del último planificador para proyectos de forma integral.
- b) Se recomienda implementar más métricas que permitan establecer criterios para identificar demoras y restricciones a levantar y/o superar, al momento de realizar los controles y de sustentar los posibles retrasos encontrados mediante el sistema propuesto.
- c) Se recomienda desarrollar capacitaciones y buscar herramientas fuera de las propuestas en la presente investigación, empleando softwares más sofisticados que permitan una implementación más sencilla, siempre y cuando los gestores e involucrados en el proyecto entiendan y generen los hábitos requeridos por la metodología en la que se base el sistema del último planificador.
- d) Se recomienda relacionar este sistema propuesto con la metodología BIM buscando potenciar la gestión y control tomando en consideración la forma de determinar incidencias para las actividades y tareas a mapear en el look Ahead y los hitos objetivos que se proyectan en el plan maestro.
- e) Se recomienda el desarrollo de un dashboard por medio de una programación más completa y el uso de una base de datos con mayor formulación que facilite el llenado de los mismos y permita una mejor visibilidad y análisis de la información.

REFERENCIAS

- Alarcón Cárdenas, L. F. (2017). *Desarrollo e implementación de Herramientas para el mejoramiento de la gestión de la información de Last Planner*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile-Chile].
- Ballard , G., & Tommelein, I. (2021). *2020 Current Process Benchmark for the Last Planner System of Project Planning and Control*. California: Universidad de Berkeley.
- Burkhart, A. (1989). *The use of SIPS as a productivity improvement tool*. San Francisco: ASCE.
- Cadesoluciones. (2020). *Cade* . <https://cadesoluciones.blog/2020/12/05/para-que-sirve-microsoft-planner/>
- Caleintes Castro, J. M., & Seminario López , E. A. (2019). *Propuesta de Implementación del PMBOK para optimizar los beneficios económicos de una empresa dedicada a la instalación de los sistemas Sky-Frame*. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú].
- Camprovin, C. (2019). *Ibermática*. <https://www.ibermatica365.com/todo-lo-que-siempre-quisiste-saber-sobre-microsoft-power-bi/>
- Camprovin, C. (2020). *Ibermática*. <https://www.ibermatica365.com/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-microsoft-teams/>
- Castro Malarín, R. (2021). *Pull Planning, potente herramienta de planificación colaborativa*. <https://www.linkedin.com/pulse/pull-planning-potente-herramienta-de-planificaci%C3%B3n-rafael/?originalSubdomain=es>
- Davidson, R. (2015). *Business Process Standard and Guidelines*. LCI ISRAEL.
- Díaz Amado, M. A. (2021). *Modelo de implementación integrada del sistema del último planificador (LPS) 1.0 y 2.0 para proyectos inmobiliarios en Colombia*. [Tesis de pregrado, Universidad de los Andes, Bogota-Colombia].
- Digby , C., & Pereira, M. (2020). THE NEW LPS® METRICS 2.0 – What They Are, Why They. *Lean Construction Journal 2020*, 119-140.
- EL ROY Soluciones e Ingeniería. (2014). *Metodología Last Planner System*.
- Emdanat, S., & Azambuja, M. (2016). Aligning Near and Long-Term Planning for LPS. *Proc. 24th Ann. Conf. of the* . Massachusetts: Group for Lean Construction.
- Equipo Editorial Etecé. (2022). *Concepto*. <https://concepto.de/excel/>

- Escaffi, J. L., & Alzamora Guzmán, J. (2022). *Instituto Peruano de Economía (IPE)*.
<https://www.ipe.org.pe/porta1/el-ciclo-de-inversion-publica-demoras-en-los-procesos/>
- Fairtrade International. (2014). *FAIRTRADE INTERNATIONAL*.
https://files.fairtrade.net/standards/Risk_SP.pdf
- Fernández, Y. (2020). *Xataka*. <https://www.xataka.com/basics/microsoft-teams-que-como-crear-gratis-tu-primer-equipo>
- Flores Mori, K. (2020). *¿Cómo implementar pull planing de forma remota?*
<https://www.ingeniatec.org/blogs/5f40b9f91607206810292057>
- GestioPolis.com Experto. (2001). *¿Qué es el estudio de factibilidad en un proyecto?*
<https://www.gestiopolis.com/que-es-el-estudio-de-factibilidad-en-un-proyecto/>
- Glassmeyer, J. (2020). *Last Planner® System - How to get the most out of the Percent Plan Complete*. <https://www.linkedin.com/pulse/last-planner-system-how-get-most-out-percent-plan-julie-glassmeyer/>
- González Díaz , L., & Vidaud Quintana, I. (2009). *Factores para evaluar la viabilidad de proyectos de conservación de edificaciones esenciales, no productivas, en zonas sísmicas*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46713055003>
- Gonzales Ventura, C. A. (2018). *Aplicación de la metodología Last Planner en el planeamiento, programación, y control en la construcción de obras públicas de riego*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Lima-Perú].
- Guzmán Tejada, A. (2014). *Aplicación de la filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú].
- Hamilton, M., Lambert , J., & Valverde, J. (2015). Climate and related uncertainties influencing research and development priorities. *Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems*, <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/AJRUA6.0000814>.
 Journal of risk and uncertainty in Engineering System.
- Horman , M., Messner, J., Riley, D., & Pulaski, M. (2003). Using Buffers to Manage Production: A Case Study of the Pentagon Renovation Project. *Proc. 11th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC11)*. Virginia: IGCL.
- Lean Construction Institute. (2022). *Lean Construction Institute*.
<https://leanconstruction.org/glossary/>

- Lezama Briceño, L. F. (2019). *Influencia de la Ingeniería de Detalle en la Programación de la Etapa de Estructuras de un Proyecto de Edificación*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú].
- Nutt, H., Berghede, K., Odah, S., & Ballard, G. (2020). LPS® Process Benchmark 2020: Location Based. *Lean Construction Journal 2020*, 100-118.
- Picoy Luquillas, P. E., & Taboada Portilla, L. I. (2021). *Propuesta de guía de implementación de herramientas de Lean Construction para reducir la variabilidad de productividad en proyectos de infraestructura vial en Lima Metropolitana*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima-Perú].
- Plan Nacional de Infraestructura y Competitividad (PNIC). (2021). *Gestión*. <https://gestion.pe/economia/ccl-cada-dia-que-no-se-hace-una-obra-una-persona-demora-dos-horas-mas-para-llegar-a-su-trabajo-noticia/>
- Project Management Institute. (2017). *Guia del PMBOK 6ta Edición*. Pensilvania: PMI.
- Project Management Institute. (2021). *Guia del PMBOK 7ma Edición*. Pensilvania: PMI.
- Ramos March, S. (2018). *Gestión de los interesados en un proyecto de implantación de ERP*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia-España].
- Roldán, P. (2018). *Economipedia*.
<https://economipedia.com/definiciones/infraestructura.html>
- Santiago Sobrero, F. (2009). *Análisis de Viabilidad: La cenicienta en los Proyectos de Inversión*. Santa Fe: FCE –UNL.
- Sevilla Arias, A. (2015). *Economipedia*.
<https://economipedia.com/definiciones/rentabilidad.html>
- Softeng. (2013). *Softeng*. <https://www.softeng.es/es-es/blog/power-bi-la-nueva-herramienta-de-office-365-para-trabajar-con-datos-masivos.html>
- SRA. (2015). *Glossary society for risk analysis*. www.sra.com/resources
- The Chartered Institute of Building. (2014). *Code of Practice for Project Management for Construction and Development*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Tommelein, I. (2020). *Talking the parade of trades: Use of Capacity buffers to gain work flow reliability*.
https://www.researchgate.net/publication/345503998_Talking_the_Parade_of_Trades_Use_of_Capacity_Buffers_to_Gain_Work_Flow_Reliability
- Valencia Estanislao, E. A. (2017). *Gestión y planificación de un proyecto de construcción*. [Tesis de pregrado, Universidad Villa Rica, Veracruz-Mexico].

Vallejo , A. (2022). *Genbeta*. <https://www.genbeta.com/herramientas/posible-ver-editar-documentos-excel-varios-usuarios-microsoft-teams-firmar-forma-digital-asi-funciona>

ANEXOS

Anexo A: Matriz de Consistencia

Título: Sistema del Último Planificador para optimizar la gestión de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana 2023

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Metodología	Población y Muestra
¿Cómo el Sistema del Último Planificador optimiza la gestión de proyectos de infraestructura Lima Metropolitana 2023?	Fundamentar el uso del Sistema del Último Planificador para optimizar la gestión Proyectos de Infraestructura en Lima Metropolitana 2023	Implementar el Sistema del Último Planificador permite optimizar la Gestión de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana 2023	Variable independiente: Sistema del Último Planificador	Plan Maestro Métricas	Tipo: Descriptiva y Correlacional Diseño: Transeccionales, exploratorio y descriptivo	Población: Todo proyecto de Infraestructura ubicado en Lima Metropolitana Muestra: Proyecto de Infraestructura Vial – construcción de un viaducto conceptualizado dentro de Lima Metropolitana
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específica			Método de Investigación	Técnicas-Instrumento
¿Cómo la elaboración de un Plan Maestro, de acuerdo con el Sistema del Último Planificador, afectará la eficiencia de la gestión de proyectos de Infraestructura en Lima Metropolitana 2023?	Proponer la elaboración de un Plan Maestro, de acuerdo con el Sistema del Último Planificador, para mejorar la eficiencia de la gestión de proyectos de Infraestructura en Lima Metropolitana 2023	La elaboración de un Plan Maestro, de acuerdo con el Sistema del Último Planificador, mejorará la eficiencia de la gestión de Proyectos de Infraestructura en Lima Metropolitana 2023	Variable dependiente: Gestión de Proyectos	Eficiencia Eficacia	El método deductivo, debido a que se identifican las variables de estudio, se plantean hipótesis por objetivos, se desarrolla la operacionalización de variables, y se realiza una propuesta para el funcionamiento del LPS El enfoque es cualitativo, debido a que se propone un procedimiento a cumplir para gestionar y controlar un proyecto de infraestructura mediante el LPS	Técnica prolectiva, debido a que se están elaborando las herramientas, fichas, diagramas, entre otros, que se propondrán para organizar, recopilar información requerida y analizar datos para el desarrollo de la propuesta de sistema a implementar.
¿De qué forma las métricas del Sistema del Último Planificador influyen en la eficacia de la gestión de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana 2023?	Identificar de qué forma las métricas del Sistema del Último Planificador influyen en la eficacia de la gestión de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana 2023	Identificar las métricas del Sistema del Último Planificador, optimizará la eficacia de proyectos de infraestructura en Lima Metropolitana 2023				

Nota. Elaboración Propia

Anexo C: Plan Maestro Avance Físico



Nota. Elaboración Propia

Anexo D: Plan Maestro Avance Financiero

The image displays a highly detailed financial master plan table. The table is organized into several horizontal sections, each with a distinct header. The columns represent various financial metrics, likely including revenue, expenses, and net income, broken down by time periods (possibly months or quarters). The rows list numerous categories, possibly representing different departments, projects, or types of financial transactions. The data is presented in a grid format with alternating light and dark background colors for readability. The overall structure is complex and multi-layered, typical of a large-scale financial planning tool.

Nota. Elaboración Propia

Anexo E: Equipo del Proyecto

DGT		GESTIÓN DE INTERESADOS			
		Proyecto : VIADUCTO "MAARO" Desarrollador : DGT INGENIEROS S.A.C.	Fecha: 1/09/2022 Versión: v.0		
CLASIFICACIÓN DE INTERESADOS SEGÚN INTERES x PODER					
#	Responsable	Área	Función	Telefono	Mail
000.00	Vittoria Boito	Directorio Corporativo	Crea y aprueba políticas, estrategias y objetivos dentro de la organización para gestionar el desarrollo de los objetivos a corto, mediano y largo plazo	999988844	ceo@dgt.pe
001.00	Daniel Novaes	Gerente de Proyecto	Persona a cargo del planeamiento, organización, gestión y control del proyecto a lo largo de todo su ciclo de vida	999887422	pm@dgt.pe
002.00	Anne Regnier	Lider de Operaciones	Persona a cargo de lograr gestiones que permitan una optima operatividad del proyecto a nivel de infraestructura, tecnología y seguridad	944335588	op@dgt.pe
002.10	Alain Joseph	Encargado de Ingeniería	Persona a cargo de revisar y/o desarrollar una correcta ingeniería para el correcto funcionamiento de la infraestructura del proyecto	999955555	ing@dgt.pe
002.20	Lucas Tessier	Encargado de TI	Persona a cargo de revisar e implementar la tecnología adecuada para el optimo funcionamiento del proyecto	996963523	ti@dgt.pe
002.30	Adélaïde Pons	Encargado de Obras	Persona a cargo de validar procesos constructivos apropiados antes y durante la ejecución del proyecto	945555510	obr@dgt.pe
002.40	Ramona Blasi	Encargado de SST	Persona a cargo de validar procesos de seguridad y salud en el trabajo a lo largo del ciclo de vida del todo el proyecto	900000111	sst@dgt.pe
003.00	Ana Luiza Carvalho	Lider de Asuntos Legal	Persona a cargo de coordinar las gestiones legales/contractuales que tengan un impacto en el proyecto (positivo o negativo)	991155221	cal@dgt.pe
003.10	Stephany Almeida	Encargado de Legal	Persona a cargo de alinear el marco legal gubernamental con el planteamiento y desarrollo del proyecto	900014214	leg@dgt.pe
003.20	Thiago da Rosa	Encargado de Contractual	Persona a cargo de gestionar los contratos entre los interesados del proyecto para evitar disconformidades dentro del alineamiento con el marco legal	901512333	contr@dgt.pe
004.00	Leonel Viana	Lider de Asuntos Públicos	Persona a cargo de hacer sostenibles el proyecto, permitiendo su sostenimiento y la optima convivencia con la comunidad	949494563	aapp@dgt.pe
004.10	Santiago Ríos	Encargado de Sostenibilidad	Persona a cargo del alineamiento con las normativas ambientales para lograr un desarrollo del proyecto sin producir grandes impactos en el ecosistema	944444432	sost@dgt.pe
004.20	Cayetana Márquez	Encargado de Comunicaciones	Persona a cargo de ser el nexo entre los interesados internos con los externos, transmitiendo cuestiones de interes entre ambas partes	911232334	com@dgt.pe
005.00	Vera Pinilla	Lider de Recursos	Persona a cargo de gestionar los recursos necesarios para el optimo desarrollo del proyecto	916531211	rec@dgt.pe
005.10	Aránzazu Jovita	Encargado de Finanzas	Persona a cargo de realizar gestiones que permitan el flujo financiero para obtener recursos según sea necesario para el optimo desarrollo del proyecto	912151333	fin@dgt.pe
005.20	Evaristo Font	Encargado de Contabilidad	Persona a cargo de revisar la contabilidad de las adquisiciones o consumo de recursos necesarios para el optimo desarrollo del proyecto	911411222	conta@dgt.pe
005.30	Jacqueline Gonzalez	Encargado de Logística	Persona a cargo de realizar las gestiones que permitan el suministro de recursos materiales/equipamientos necesarios para el optimo desarrollo del proyecto	988888418	log@dgt.pe
005.40	Giorgia Bertolucci	Encargado de RRHH	Persona a cargo de realizar las gestiones que permitan la contratación del personal con perfiles adecuados para el optimo desarrollo del proyecto	953222135	rrhh@dgt.pe

La Clasificación de Poder se calificará dentro del rango [0 - 10]

La Clasificación de Interes se calificará dentro del rango [0 - 10]


Nota. Elaboración Propia

Anexo H: Gráfico Interés x Poder



Nota. Elaboración Propia

Anexo I: Matriz RACI

		GESTIÓN DE INTERESADOS																														
		Proyecto : VIADUCTO "MAARD" Desarrollador : DGT INGENIEROS S.A.C.												Fecha: 1/09/2022 Versión: v.0																		
MATRIZ DE RESPONSABILIDADES (RACI)		INTERESADOS (STAKEHOLDERS)																														
[R] Responsable	[A] Accountable	[C] Consulted	[I] Informe																													
EDT	ENTREGABLES	0.0	1.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	3.0	3.1	3.2	4.0	4.1	4.2	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0
01	Idea																															
01.01	Identificación de problema																															
01.02	Potenciales soluciones	I		A	R	R	R	R																								
01.03	Diseño Conceptual	I		A	R	R	R	R																								
02	Estudios Preliminares																															
02.01	Estudios de Pre - factibilidad	I			C	C	C	C	I	C	C	I	C	C	A	R	R	C	C													
02.02	Identificación de interesados	I		A	C	C	C	C	I	C	C	I	C	C	I	C	C	C	C													
02.03	Identificación de Riesgos	I		A	C	C	C	C	I	C	C	I	C	C	I	C	C	C	C													
02.04	Identificación de Recursos	I		I	C	C	C	C	I	C	C	I	C	C	A	R	R	R	R													
02.04	Estudio de viabilidad	I	A	R	C	C	C	C	R	C	C	R	C	C	R	C	C	C	C													
03	Documentación de Proyecto																															
03.01	Acta de constitución	I	A	R	C	C	C	C	R	C	C	R	C	C	R	C	C	C	C													
03.02	Registro de Interesados	I	A	R	C	C	C	C	R	C	C	R	C	C	R	C	C	C	C		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		
03.03	Registro de Interferencias	I	A	R	C	C	C	C	R	C	C	R	C	C	R	C	C	C	C													
03.04	Registro de Recursos	I	A	R	C	C	C	C	R	C	C	R	C	C	R	C	C	C	C													
03.05	Registro de Responsabilidades	I	A	R	C	C	C	C	R	C	C	R	C	C	R	C	C	C	C													
03.06	Registro de Comunicaciones	I	A	R	C	C	C	C	R	C	C	R	C	C	R	C	C	C	C													
04	Desarrollo de Diseño																															
04.01	Expediente Técnico																															
04.01.01	Georeferenciación de Interferencias		I	A	R	R	C	R	I	C	C	I	R	R	I	C	C	C	C		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		
04.01.02	Planos de Topografía		I	A	R	C	C	C	I	C	C	I	C	C	I	C	C	C	C		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		
04.01.03	Diseño de Ingeniería de Infraestructura		I	A	R	C	C	C	I	C	C	I	C	C	I	C	C	C	C		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		
04.01.04	Diseño de Tecnología de Información para Infraestructura		I	A	C	R	C	C	I	C	C	I	C	C	I	C	C	C	C		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		
04.01.05	Plan de Seguridad		I	A	C	C	C	R	I	C	C	I	C	C	I	C	C	C	C		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		
04.01.06	Plan de Desvío		I	A	R	R	C	R	I	C	C	I	C	C	R	I	C	C	C		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		
04.01.07	Modelamiento en 3D		I	A	R	R	C	C	I	C	C	I	C	C	I	C	C	C	C		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		
05	Tramite de Permisos																															
05.01	Herramienta de Gestión Ambiental																															
05.02	Elaboración de Contratos								A	C	R																					
05.03	Restricciones normativas								A	R	C																					
05.04	Permisos por Entidades del Estado								A	R	R																					
05.05	Permisos por Entidades Privadas								A	R	R																					
06	Ejecución de Proyecto			A	C	C	R	C																								
07	Operación y Mantenimiento			A	R	R	R	R																								

Nota. Elaboración Propia

Anexo J: Método de Comparación por Pares

DGT	GESTIÓN DE RIESGOS	
	Proyecto : VIADUCTO "MAARO" Desarrollador : DGT INGENIEROS S.A.C.	Fecha: 1/09/2022 Versión: v.0


Método de Comparación por Pares

RANGO A CONSIDERAR [0 - 5]

	ALCANCE	TIEMPO	COSTO	CALIDAD		PESOS
ALCANCE	1	3	5	1	10	38%
TIEMPO	0.5	1	3	0.5	5	19%
COSTO	0.5	0.5	1	2	4	15%
CALIDAD	0.5	2	4	1	7.5	28%
					26.5	100%


Nota. Elaboración Propia

Anexo K: Riesgo 001

DGT	GESTIÓN DE RIESGOS	
	Proyecto : VIADUCTO "MAARO" Desarrollador : DGT INGENIEROS S.A.C.	Fecha: 1/09/2022 Versión: v.0
EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - 001		F. Registro: 15/11/2022
Item: 001	Propietario: DGT	Categoría: FINANCIEROS
Causa		
Reubicación de la red principal de agua sobre estribo del viaducto proyectado		
Riesgo		
Sobrecosto en presupuesto solicitado por la concesionaria		
Consecuencia		
Dificultad de financiamiento debido a la necesidad de realizar un desembolso fuerte desde el inicio		
Disparador		
Negociaciones con Sedapal		
Importancia	"Cuantificado" dentro del rango del [1 - 5]	
Probabilidad	3	
Impacto x Peso	3.47	
Calificación	 10.42	
Nivel de Riesgo	Riesgo Moderado	
Estrategia	MITIGAR	
Importancia	"Cuantificado" dentro del rango del [1 - 5]	
Imp. Alcance	5	
Imp. Tiempo	3	
Imp. Costo	3	
Imp. Calidad	2	
Potencial Respuesta		
Planteamiento de pago por valorizaciones de avances y un contrato por precios unitarios		

Nota. Elaboración Propia

Anexo L: Riesgo 002

DGT	GESTIÓN DE RIESGOS									
	Proyecto : VIADUCTO "MAARO" Desarrollador : DGT INGENIEROS S.A.C.	Fecha: 1/09/2022 Versión: v.0								
EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - 002		F. Registro: 22/12/2022								
Item: 002	Propietario: DGT	Categoría: TÉCNICO								
Causa										
Reubicación de la red principal de agua sobre estribo del viaducto proyectado										
Riesgo										
Rechazo en querer reubicar lae red principal de agua										
Consecuencia										
Replanteo de ubicación del viaducto										
Disparador										
Negociaciones con Sedapal										
Importancia "Cuantificado" dentro del rango del [1 - 5]		Importancia "Cuantificado" dentro del rango del [1 - 5]								
Probabilidad 3										
Impacto x Peso 1.75										
Calificación  5.26										
Nivel de Riesgo Riesgo Tolerable										
Estrategia CEPTACIÓN - ACTIVA AM										
		<table border="1"> <tr><td>Imp. Alcance</td><td>3</td></tr> <tr><td>Imp. Tiempo</td><td>1</td></tr> <tr><td>Imp. Costo</td><td>1</td></tr> <tr><td>Imp. Calidad</td><td>1</td></tr> </table>	Imp. Alcance	3	Imp. Tiempo	1	Imp. Costo	1	Imp. Calidad	1
Imp. Alcance	3									
Imp. Tiempo	1									
Imp. Costo	1									
Imp. Calidad	1									
Potencial Respuesta										
Continuar con las negociaciones con Sedapal buscando la mejor alternativa que perjudique menos a ambas partes										


Nota. Elaboración Propia

Anexo M: Riesgo 003

DGT	GESTIÓN DE RIESGOS	
	Proyecto : VIADUCTO "MAARO" Desarrollador : DGT INGENIEROS S.A.C.	Fecha: 1/09/2022 Versión: v.0
EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - 003		F. Registro: 22/09/2023
Item: 003	Propietario: DGT	Categoría: SOCIALES
Causa		
Viviendas ubicadas sobre la rampa proyectada		
Riesgo		
Sobrecosto en precio de compensación para liberar áreas		
Consecuencia		
Dificultad de financiamiento debido a la necesidad de realizar un desembolso fuerte desde el inicio		
Disparador		
Negociación con habitantes		
Importancia	"Cuantificado" dentro del rango del [1 - 5]	
Probabilidad	5	
Impacto x Peso	4.43	
Calificación	● 22.17	
Nivel de Riesgo	Riesgo Alto	
Estrategia	EVITAR	
Importancia	"Cuantificado" dentro del rango del [1 - 5]	
Imp. Alcance	5	
Imp. Tiempo	5	
Imp. Costo	5	
Imp. Calidad	3	
Potencial Respuesta		
Asesoramiento para valorizar viviendas y construcción de multifamiliares para compensar a habitantes afectados		

Nota. Elaboración Propia

Anexo N: Riesgo 004

DGT	GESTIÓN DE RIESGOS	
	Proyecto : VIADUCTO "MAARO" Desarrollador : DGT INGENIEROS S.A.C.	Fecha: 1/09/2022 Versión: v.0
EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - 004		F. Registro: 12/11/2023
Item: 004	Propietario: DGT	Categoría: AMBIENTALES
Causa		
Pronostico de ciclo que llega a Lima		
Riesgo		
Lluvias prolongadas en la ubicación del proyecto		
Consecuencia		
Condiciones climáticas adversas que no permitan realizar actividades en obra		
Disparador		
Confirmación del ciclón		
Importancia	"Cuantificado" dentro del rango del [1 - 5]	
Probabilidad	5	
Impacto x Peso	4.25	
Calificación	 21.23	
Nivel de Riesgo	Riesgo Alto	
Estrategia	MITIGAR	
Importancia	"Cuantificado" dentro del rango del [1 - 5]	
Imp. Alcance	3	
Imp. Tiempo	5	
Imp. Costo	5	
Imp. Calidad	5	
Potencial Respuesta		
Sistema de cobertura y canalización de agua de lluvias.		


Nota. Elaboración Propia

Anexo O: Riesgo 005

DGT	GESTIÓN DE RIESGOS	
	Proyecto : VIADUCTO "MAARO" Desarrollador : DGT INGENIEROS S.A.C.	Fecha: 1/09/2022 Versión: v.0
EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - 005		F. Registro: 6/09/2022
Item: 005	Propietario: DGT	Categoría: SOCIALES
Causa		
Cerramiento provisional de calles principales cercanas a la obra		
Riesgo		
Reclamos por parte de la población		
Consecuencia		
Paralización del proyecto		
Disparador		
Conductores habituales		
Importancia	"Cuantificado" dentro del rango del [1 - 5]	
Probabilidad	2	
Impacto x Peso	2.51	
Calificación	5.02	
Nivel de Riesgo	Riesgo Tolerable	
Estrategia	CEPTACIÓN - PASIVA AM	
Importancia	"Cuantificado" dentro del rango del [1 - 5]	
Imp. Alcance	3	
Imp. Tiempo	5	
Imp. Costo	1	
Imp. Calidad	1	
Potencial Respuesta		
Se acepta el riesgo. Control de estatus de directiva		

Nota. Elaboración Propia

Anexo P: Riesgo 006

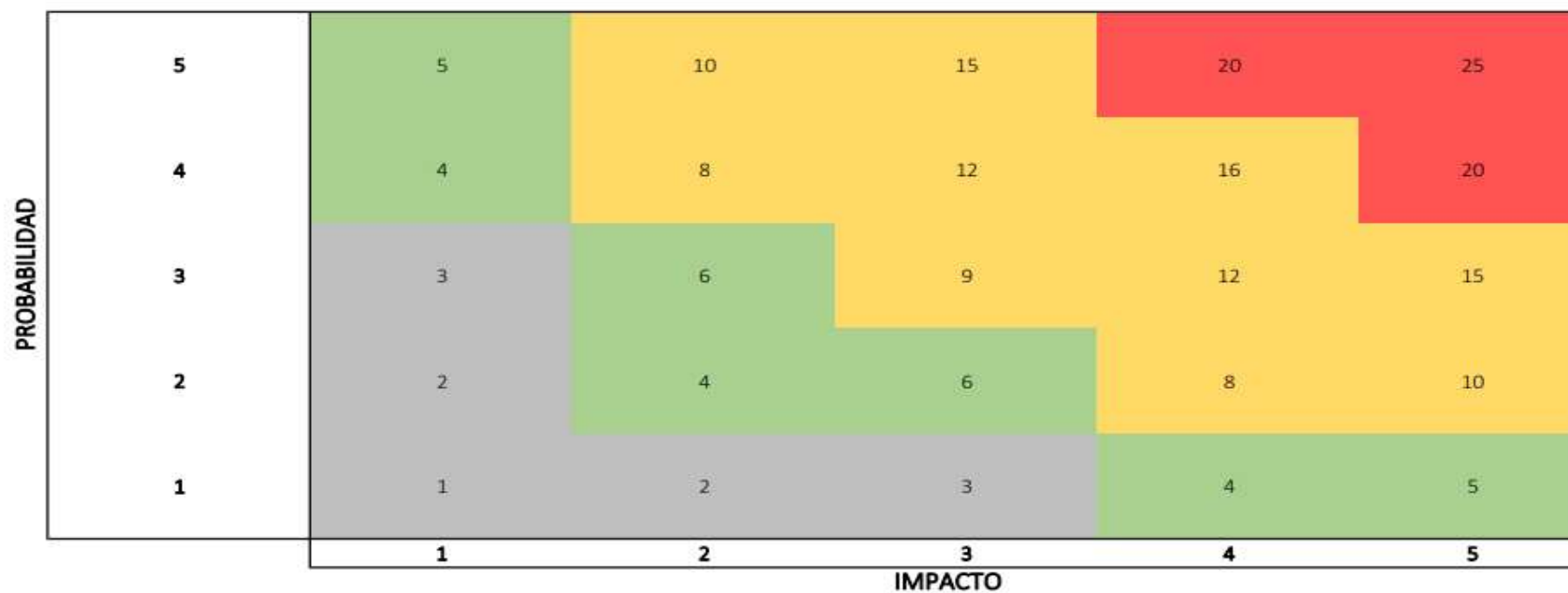
DGT	GESTIÓN DE RIESGOS									
	Proyecto : VIADUCTO "MAARO" Desarrollador : DGT INGENIEROS S.A.C.	Fecha: 1/09/2022 Versión: v.0								
EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - 006		F. Registro: 10/03/2024								
Item: 006	Propietario: DGT	Categoría: FINANCIEROS								
Causa										
Altos requerimientos de seguridad y salud para el trabajo										
Riesgo										
Poca cantidad de postores que quieran asumir los costos y supervisión por altos niveles de seguridad										
Consecuencia										
Incremento en los gastos generales en el proyecto										
Disparador										
Propuestas economicas de postores										
Importancia "Cuantificado" dentro del rango del [1 - 5]		Importancia "Cuantificado" dentro del rango del [1 - 5]								
Probabilidad 4										
Impacto x Peso 3.68										
Calificación  14.72										
Nivel de Riesgo Riesgo Moderado										
Estrategia TRANSFERIR										
		<table border="1"> <tr><td>Imp. Alcance</td><td>3</td></tr> <tr><td>Imp. Tiempo</td><td>2</td></tr> <tr><td>Imp. Costo</td><td>5</td></tr> <tr><td>Imp. Calidad</td><td>5</td></tr> </table>	Imp. Alcance	3	Imp. Tiempo	2	Imp. Costo	5	Imp. Calidad	5
Imp. Alcance	3									
Imp. Tiempo	2									
Imp. Costo	5									
Imp. Calidad	5									
Potencial Respuesta										
Traslado de necesidad de seguridad a financistas del proyecto										

Nota. Elaboración Propia

Anexo Q: Matriz de Niveles de Riesgo

DGT	GESTIÓN DE RIESGOS	
	Proyecto : VIADUCTO "MAARO" Desarrollador : DGT INGENIEROS S.A.C.	Fecha: 1/09/2022 Versión: v.0

MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO



- [1-3] Riesgo Aceptable
- <3-7] Riesgo Tolerable
- <7-20] Riesgo Moderado
- [20;25] Riesgo Alto

Nota. Elaboración Propia

Anexo R: Matriz de Riesgos

GESTIÓN DE RIESGOS														
DGT		Proyecto : YVADUCTO "MARI" Desarrollador : DGT INGENIERIA S.A.C.										Fecha : 1/09/2022 Versión : 1.0		
LISTADO DE RIESGOS														
#Riesgos	Código	Categoría	DESCRIPCIÓN			Disparador	Probabilidad	Impacto	Calificación	Nivel de Riesgo	Estrategia	Potencial Respuesta	F. Registro	Propietario
			Causa	Riesgo	Consecuencia									
001	R001-FIN	FINANCIEROS	Reubicación de la red principal de agua sobre el sitio del viaducto proyectado.	Sobrecosto en presupuesto solicitado por la concesionaria.	Dificultad de financiamiento debido a la necesidad de realizar un desembolso fuerte desde el inicio.	Negociación con la legal	4.00	1.47	10.42	Riesgo Moderado	MITIGAR	Planificación de pago por salidas de mano de obra y a contratos por gestión y obras.	2022-11-16	DGT
002	R002-TÉC	TÉCNICO	Reubicación de la red principal de agua sobre el sitio del viaducto proyectado.	Fachos en aguas residuales que son principal de agua.	Replanteo de ubicación del viaducto.	Negociación con la legal	5.00	1.75	5.26	Riesgo Moderado	ACTIVACIÓN- ACTIVA AM	Continuar con las negociaciones con la legal buscando la mejor alternativa que perjudique menos a ambas partes.	2022-11-22	DGT
003	R003-SOC	SOCIALES	Reubicación de la red principal de agua sobre la zona proyectada.	Sobrecosto en precio de compensación para llevar áreas.	Dificultad de financiamiento debido a la necesidad de realizar un desembolso fuerte desde el inicio.	Negociación con habitantes	5.00	4.43	22.37	Riesgo Alto	EVITAR	Autorización para solicitar viviendas y condonación de multas para compensar a habitantes afectados.	2023-09-22	DGT
004	R004-AMB	AMBITALES	Presencia de riego que llega a la zona.	Uso no autorizado en la ubicación del proyecto.	Condiciones climáticas adversas que no permitan realizar actividades en obra.	Confirmación del cobro.	5.00	4.25	21.25	Riesgo Alto	MITIGAR	Sistema de cobertura y canalización de agua de lluvia.	2023-11-12	DGT
005	R005-SOC	SOCIALES	Desplazamiento provisional de cultivos primarios cercanos a la obra.	Reclamos por parte de la población.	Paralización del proyecto.	Condiciones habituales.	2.00	2.51	5.02	Riesgo Moderado	ACTIVACIÓN- EVITAR AM	Se acepta el riesgo. Control de estado de cultivos.	2022-09-08	DGT
006	R006-FIN	FINANCIEROS	Alto requerimiento de seguridad y salud para el trabajo.	Poca cantidad de personas que quieren asumir los costos y supervisar por altos niveles de seguridad.	Incremento en los gastos generales en el proyecto.	Propuestas económicas de gestores.	4.00	1.68	14.72	Riesgo Moderado	TRANSFERIR	Tratado de necesidad de seguridad a financiar del proyecto.	2024-03-30	DGT

Nota. Elaboración Propia

Anexo S: Look Ahead

The screenshot displays a project management interface for a project named "Look Ahead". The interface is organized into several sections:

- Top Bar:** Includes the project name "Look Ahead", navigation tabs for "Cuadrícula", "Panel", "Gráficos", "Programación", and "Escala de tiempo", and user information for "Diego Armando Gómez Torneo".
- Task Lists:** Four columns represent different stages of task completion:
 - Por hacer (To Do):** Lists tasks under "HITO 1" (Tarea 1-6) and "HITO 2" (Tarea 4-6).
 - En Progreso (In Progress):** Lists tasks under "HITO 2" (Tarea 1-3) and "HITO 4" (Tarea 4-6).
 - Por Aprobar (To Approve):** Shows "Tareas completadas" and a task "HITO 3" marked as "Completada por Diego Armando...".
 - Hecho (Done):** Lists multiple completed tasks, including "HITO 1" (Tarea 1-6), "HITO 2" (Tarea 1-3), "HITO 3" (Tarea 4-6), and "CONCEPTUALIDAD" (Tarea 1-6).
- Network Diagram:** A complex network of nodes and edges is overlaid on the task lists, representing dependencies between tasks. Nodes are represented by small circles, and edges are colored lines connecting them.

Look Ahead
175 - Look Ahead

Cuadrícula Panel Gastos Programación Escala de tiempo

Diego Armando Gómez Romero | Menú | Pestañas | Agregar por Depósito

Por Hacer

+ Agregar tarea

INSTRUMENTACIÓN

- HTD 1
- Tarea 1
- Tarea 2
- Tarea 3
- Tarea 4
- Tarea 5
- Tarea 6

@ 1:14

En Progress

+ Agregar tarea

INSTRUMENTACIÓN

- HTD 2
- Tarea 1
- Tarea 2

@ 1:14

INSTRUMENTACIÓN

- HTD 4
- Tarea 1
- Tarea 2
- Tarea 3
- Tarea 4

@ 1:14

Por Aprobar

+ Agregar tarea

Tareas completadas

INSTRUMENTACIÓN

- Tarea 1
- Completada por Diego Armando...

@ 1:14

Hecho

+ Agregar tarea

VALIDADO

- 20/01/2024 Calmar Paso de Proyecto
- Completada por Diego Armando...

@ 1:14

VALIDADO

- 20/01/2024 Calmar Inicio de Proyecto
- Completada por Diego Armando...

@ 1:14

VALIDADO

- 20/01/2024 Aprobación de Constitución del Proyecto
- Completada por Diego Armando...

@ 1:14

INSTRUMENTACIÓN

- HTD Vector Capex/Opex
- Completada por Diego Armando...

@ 1:14

CONCEPTUALIZACIÓN

- 10/01/2024 Definición Capex/Opex
- Completada por Diego Armando...

@ 1:14

CONCEPTUALIZACIÓN

- 10/01/2024 Definición Premisas para Conceptual
- Completada por Diego Armando...

@ 1:14

Agregar un depósito nuevo

Look Ahead
 Cadrús de Tareas | Panel | Gráficas | Programación | Bases de Datos

Diago Armando Gómez Toranzo | Usuarios | Filtro | Agregar por Estado

Por Realizar

+ Agregar tareas

BASE-COD-DEV...

- HFTD 1
- Tarea 1
- Tarea 2
- Tarea 3
- Tarea 4
- Tarea 5
- Tarea 6

En Progreso

+ Agregar tareas

BASE-COD-DEV...

- HFTD 2
- Tarea 5
- Tarea 6

BASE-COD-DEV...

- HFTD 4
- Tarea 4
- Tarea 5
- Tarea 6

Por Acabar

+ Agregar tareas

Tareas completadas: 1

BASE-COD-DEV...

- HFTD 3
- Tarea 4
- Completada por Diago Armando...

Hecho

+ Agregar tareas

FINALIZACIÓN

- 30161-Instalar SDK y creación de servicios de instancias
- 19/11
- Completada por Diago Armando...

FINALIZACIÓN

- 30161-Instalar SDK y creación de servicios de IA
- 19/11
- Completada por Diago Armando...

FINALIZACIÓN

- 30161-Instalar SDK y configuración de instancias
- 19/11
- Completada por Diago Armando...

FINALIZACIÓN

- 30161-Instalar SDK y creación de servicios de Gestión
- 19/11
- Completada por Diago Armando...

VALIDADO

- 30301-Asignar prioridades del Proyecto
- 9/11
- Completada por Diago Armando...

VALIDADO

- 30302-Completar la configuración

Agregar un producto nuevo

Look Ahead
 JS - Look Ahead

Cuadros Panel Gráficos Programación Escas de tiempo

Diego Armando Gómez Torero

Miembros Filtros Ayudar por Deporte

Por Hacer

+ Agregar tarea

MB-CO2 DEV...

- HTO 1
- Tarea 1
- Tarea 2
- Tarea 3
- Tarea 4
- Tarea 5
- Tarea 6

En Progreso

+ Agregar tarea

MB-CO2 DEV...

- HTO 2
- Tarea 1
- Tarea 2

MB-CO2 DEV...

- HTO 4
- Tarea 4
- Tarea 5
- Tarea 6

Por Aprobar

+ Agregar tarea

Tareas completadas

MB-CO2 DEV...

- HTO 3
- Tarea 1

Completada por Diego Armando...

Hecho

+ Agregar tarea

PLANIFICACIÓN

- 30200 Transferir Aprobación por parte de Seneca
- Completada por Diego Armando...

PLANIFICACIÓN

- 30300 Seleccionar Formas de Asesoramiento
- Completada por Diego Armando...

PLANIFICACIÓN

- 30300 Contratar Consultores para desarrollo de I+D+i
- Completada por Diego Armando...

PLANIFICACIÓN

- 30400 Transferir Formulario GARA
- Completada por Diego Armando...

PLANIFICACIÓN

- 30400 Transferir Formulario GARA
- Completada por Diego Armando...

PLANIFICACIÓN

- 30400 Transferir Formulario Municipales
- Completada por Diego Armando...

Agregar un depósito nuevo

Look Ahead
LPS - Look Ahead

Cuadrícula Panel Gráfico Programación Escala de tiempo

Diego Armando Gómez Toneri Miembros Tarea (2) Agregar por Despliega

Por Planear

+ Agregar tarea

WSE - DCCO DE V...

- HITO 1
- Tarea 1
- Tarea 2
- Tarea 3
- Tarea 4
- Tarea 5
- Tarea 6

En Progreso

+ Agregar tarea

WSE - DCCO DE V...

- HITO 2
- Tarea 5
- Tarea 6

WSE - DCCO DE V...

- HITO 4
- Tarea 4
- Tarea 5
- Tarea 6

Por Aprobar

+ Agregar tarea

Tareas completadas 1

WSE - DCCO DE V...

- HITO 3

Completada por Diego Armando...

Recibo

+ Agregar tarea

VALIDADO

- Edición Responder HITO

Completada por Diego Armando...

VALIDADO

- Edición Clasificar Interiores

Completada por Diego Armando...

VALIDADO

- Edición Identificar Interiores

Completada por Diego Armando...

VALIDADO

- Edición Clasificar Interiores

Completada por Diego Armando...

VALIDADO

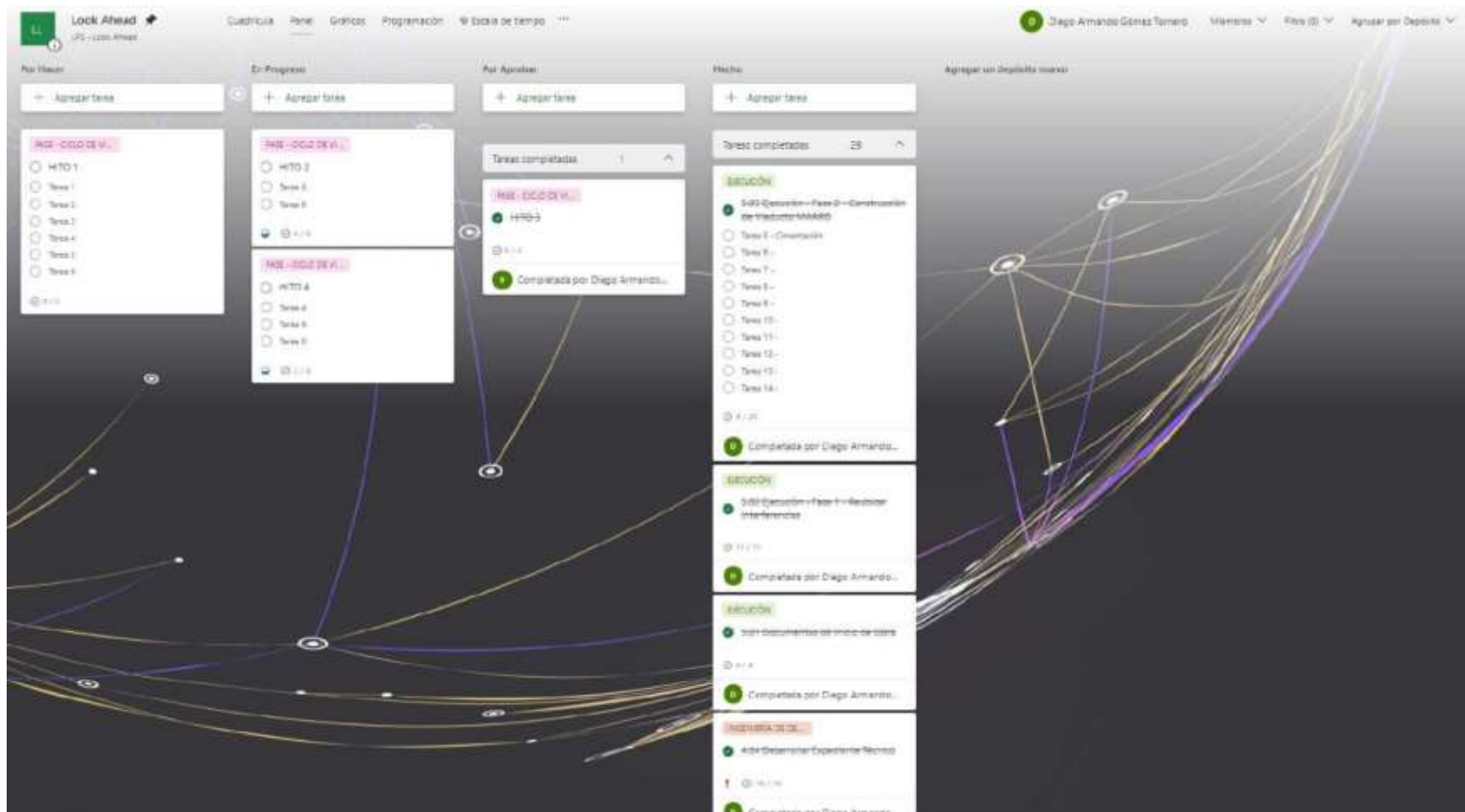
- Edición Identificar Interiores

Completada por Diego Armando...

VALIDADO

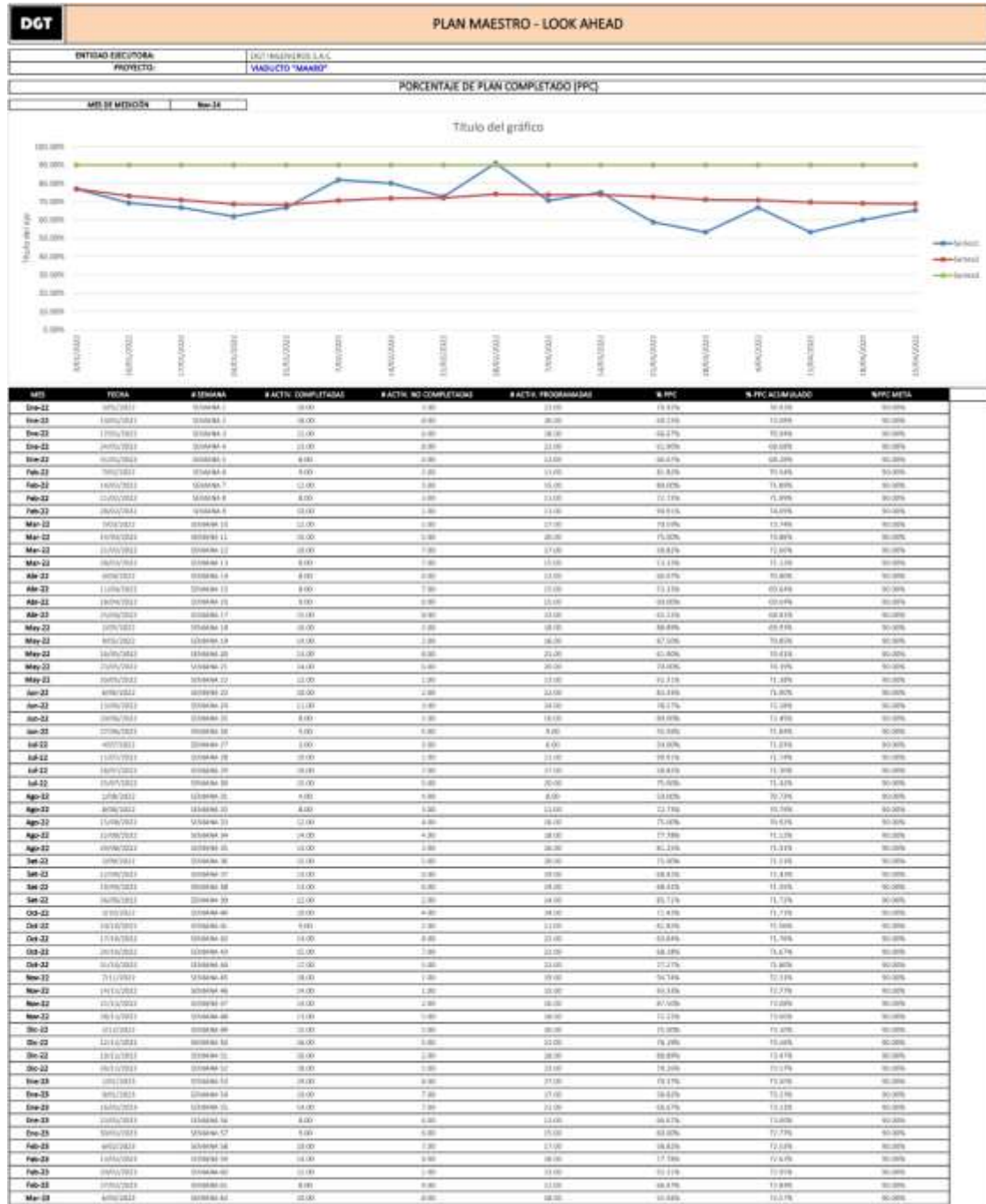
- Edición Crear Valoración del Proyecto
- Tarea 11 - Aplicación de la propuesta

Agregar un depósito nuevo

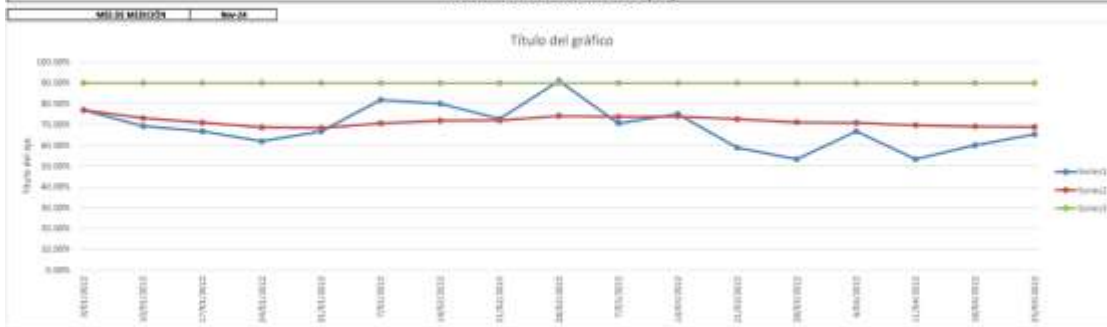


Nota. Elaboración Propia

Anexo T: Porcentaje de Plan Completado (%PPC)

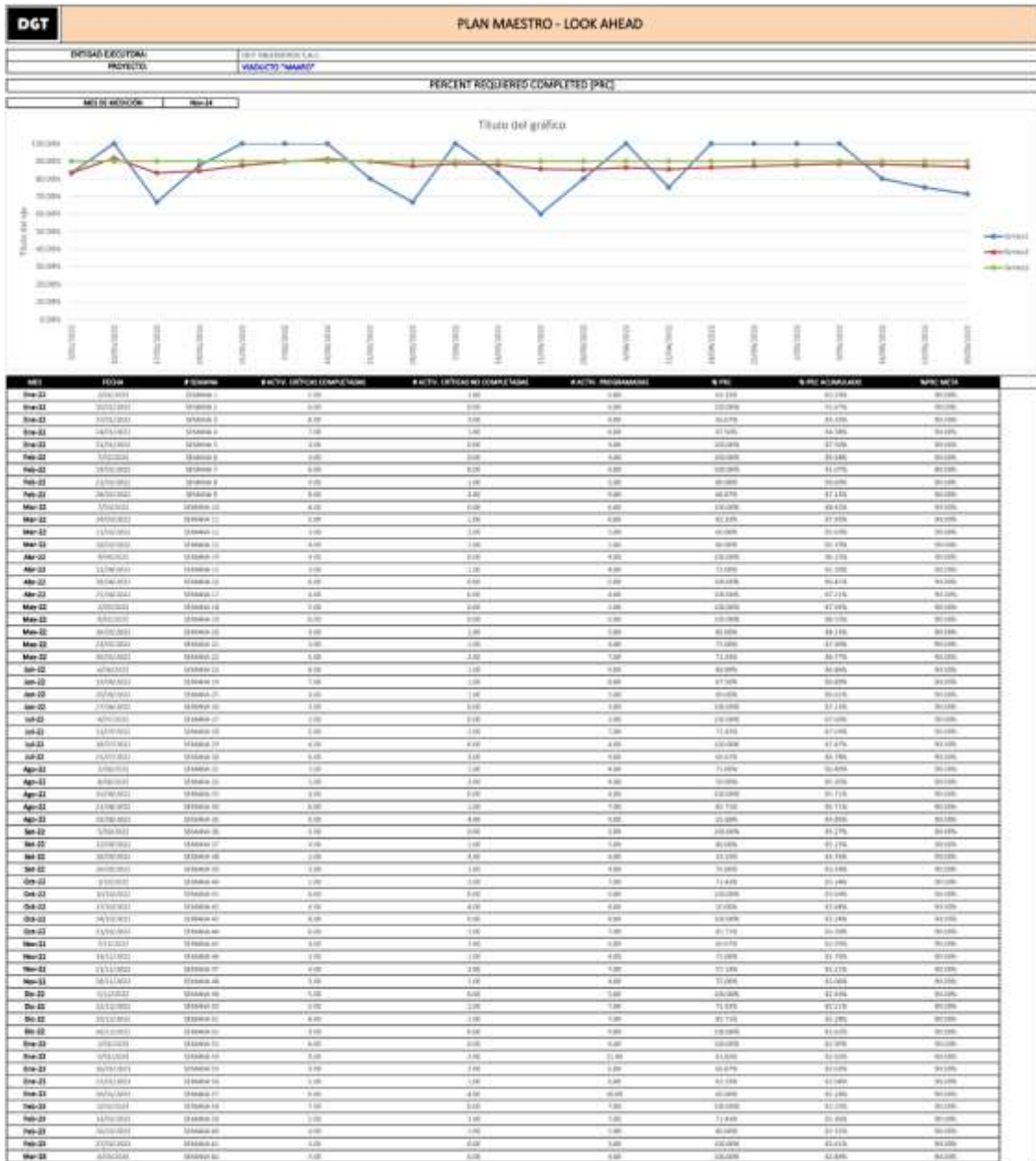


ENTIDAD EDUCATIVA	PROYECTO	DET. INSTRUCTIVO T.A.U
		VALIDADO "MAMAR"
PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO (PFC)		



Fecha	Detalle	Cantidad	Valor	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Mar-23	10000000	10000000	7.00	2.00	0.00	77.70%
Mar-23	20000000	10000000	8.00	8.00	18.00	90.00%
Mar-23	30000000	10000000	10.00	10.00	18.00	90.00%
Abr-23	40000000	10000000	15.00	4.00	18.00	90.00%
Abr-23	50000000	10000000	18.00	18.00	36.00	90.00%
Abr-23	60000000	10000000	20.00	2.00	18.00	90.00%
Abr-23	70000000	10000000	22.00	8.00	36.00	90.00%
May-23	80000000	10000000	25.00	7.00	18.00	90.00%
May-23	90000000	10000000	27.00	4.00	18.00	90.00%
May-23	100000000	10000000	30.00	10.00	36.00	90.00%
May-23	110000000	10000000	32.00	18.00	36.00	90.00%
May-23	120000000	10000000	35.00	3.00	18.00	90.00%
Jun-23	130000000	10000000	38.00	7.00	18.00	90.00%
Jun-23	140000000	10000000	40.00	4.00	18.00	90.00%
Jun-23	150000000	10000000	42.00	18.00	36.00	90.00%
Jul-23	160000000	10000000	45.00	18.00	36.00	90.00%
Jul-23	170000000	10000000	48.00	2.00	18.00	90.00%
Jul-23	180000000	10000000	50.00	8.00	36.00	90.00%
Jul-23	190000000	10000000	52.00	18.00	36.00	90.00%
Jul-23	200000000	10000000	55.00	3.00	18.00	90.00%
Ago-23	210000000	10000000	58.00	7.00	18.00	90.00%
Ago-23	220000000	10000000	60.00	18.00	36.00	90.00%
Ago-23	230000000	10000000	62.00	18.00	36.00	90.00%
Ago-23	240000000	10000000	65.00	3.00	18.00	90.00%
Set-23	250000000	10000000	68.00	7.00	18.00	90.00%
Set-23	260000000	10000000	70.00	18.00	36.00	90.00%
Set-23	270000000	10000000	72.00	18.00	36.00	90.00%
Set-23	280000000	10000000	75.00	3.00	18.00	90.00%
Oct-23	290000000	10000000	78.00	7.00	18.00	90.00%
Oct-23	300000000	10000000	80.00	18.00	36.00	90.00%
Oct-23	310000000	10000000	82.00	18.00	36.00	90.00%
Oct-23	320000000	10000000	85.00	3.00	18.00	90.00%
Nov-23	330000000	10000000	88.00	7.00	18.00	90.00%
Nov-23	340000000	10000000	90.00	18.00	36.00	90.00%
Nov-23	350000000	10000000	92.00	18.00	36.00	90.00%
Nov-23	360000000	10000000	95.00	3.00	18.00	90.00%
Dic-23	370000000	10000000	98.00	7.00	18.00	90.00%
Dic-23	380000000	10000000	100.00	18.00	36.00	90.00%
Dic-23	390000000	10000000	102.00	18.00	36.00	90.00%
Dic-23	400000000	10000000	105.00	3.00	18.00	90.00%
Ene-24	410000000	10000000	108.00	7.00	18.00	90.00%
Ene-24	420000000	10000000	110.00	18.00	36.00	90.00%
Ene-24	430000000	10000000	112.00	18.00	36.00	90.00%
Ene-24	440000000	10000000	115.00	3.00	18.00	90.00%
Feb-24	450000000	10000000	118.00	7.00	18.00	90.00%
Feb-24	460000000	10000000	120.00	18.00	36.00	90.00%
Feb-24	470000000	10000000	122.00	18.00	36.00	90.00%
Feb-24	480000000	10000000	125.00	3.00	18.00	90.00%
Mar-24	490000000	10000000	128.00	7.00	18.00	90.00%
Mar-24	500000000	10000000	130.00	18.00	36.00	90.00%
Mar-24	510000000	10000000	132.00	18.00	36.00	90.00%
Mar-24	520000000	10000000	135.00	3.00	18.00	90.00%
Abr-24	530000000	10000000	138.00	7.00	18.00	90.00%
Abr-24	540000000	10000000	140.00	18.00	36.00	90.00%
Abr-24	550000000	10000000	142.00	18.00	36.00	90.00%
Abr-24	560000000	10000000	145.00	3.00	18.00	90.00%
May-24	570000000	10000000	148.00	7.00	18.00	90.00%
May-24	580000000	10000000	150.00	18.00	36.00	90.00%
May-24	590000000	10000000	152.00	18.00	36.00	90.00%
May-24	600000000	10000000	155.00	3.00	18.00	90.00%
Jun-24	610000000	10000000	158.00	7.00	18.00	90.00%
Jun-24	620000000	10000000	160.00	18.00	36.00	90.00%
Jun-24	630000000	10000000	162.00	18.00	36.00	90.00%
Jun-24	640000000	10000000	165.00	3.00	18.00	90.00%
Jul-24	650000000	10000000	168.00	7.00	18.00	90.00%
Jul-24	660000000	10000000	170.00	18.00	36.00	90.00%
Jul-24	670000000	10000000	172.00	18.00	36.00	90.00%
Jul-24	680000000	10000000	175.00	3.00	18.00	90.00%
Ago-24	690000000	10000000	178.00	7.00	18.00	90.00%
Ago-24	700000000	10000000	180.00	18.00	36.00	90.00%
Ago-24	710000000	10000000	182.00	18.00	36.00	90.00%
Ago-24	720000000	10000000	185.00	3.00	18.00	90.00%

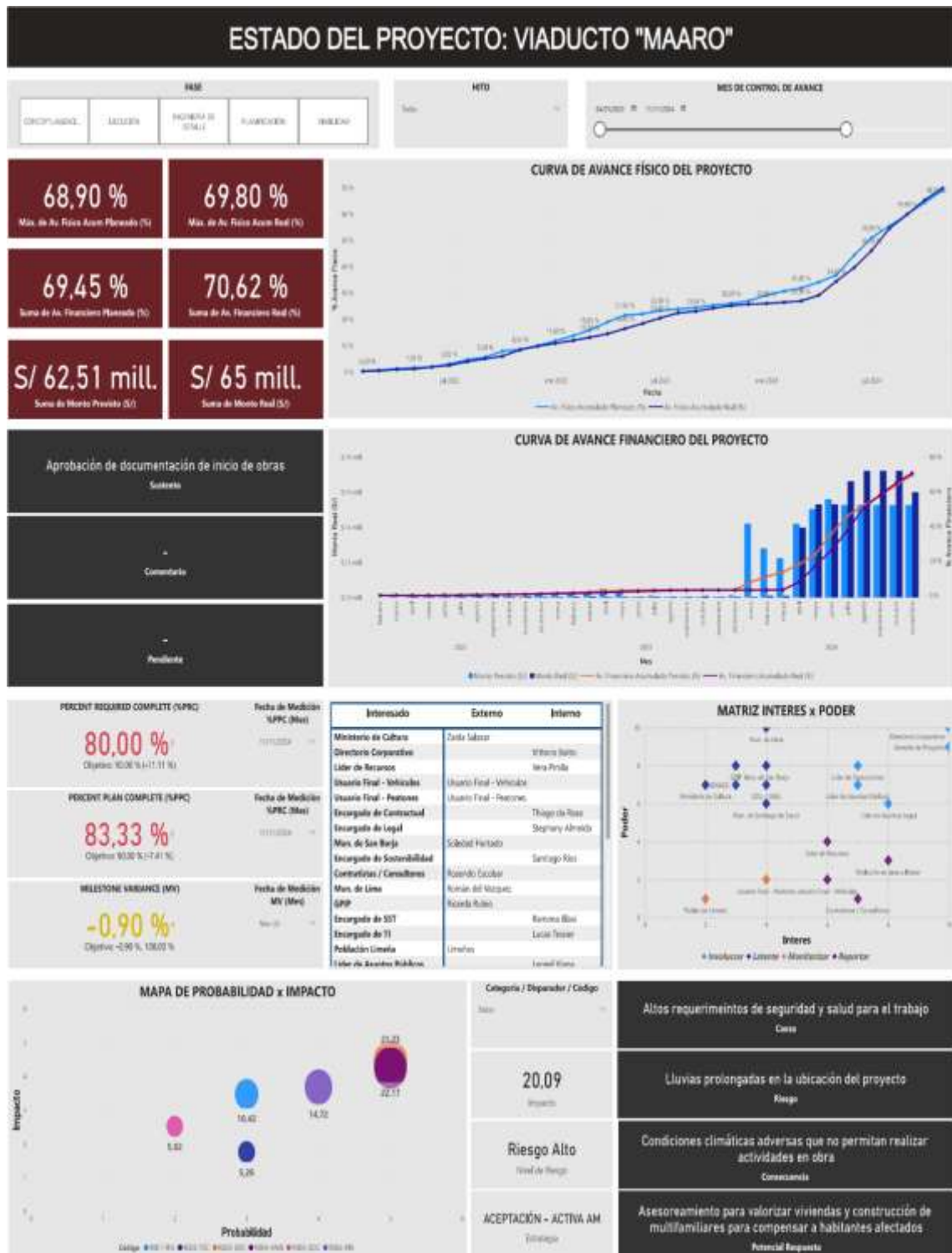
Anexo U: Porcentaje Requerido Completado (%PRC)}





Nota. Elaboración Propia

Anexo X: Dashboard



Nota. Elaboración Propia