



# UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL CON MENCIÓN EN  
CARRETERAS. PUENTES Y TÚNELES

PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA LA FACTIBILIDAD EN LA  
EJECUCIÓN DE UN PUENTE VIGA-LOSA SOBRE RÍOS CAUDALOSOS

## TESIS

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO/A EN INGENIERÍA  
VIAL CON MENCIÓN EN CARRETERAS PUENTES Y TÚNELES

## AUTOR

DE LA CRUZ MIRAVAL, BRENDA KRISTELL

(ORCID: 0009-0005-1051-0228)

ROMERO GIL, FERMÍN ALEXANDER

(ORCID: 0009-0003-6707-3562) **ASESOR**

CHAVARRY VALLEJOS, CARLOS MAGNO

(ORCID: 0000-0003-0512-8954)

**LIMA, PERÚ**

**2023**

## **Metadatos Complementarios**

### **Datos de autor**

De la Cruz Miraval, Brenda Kristell

Tipo de documento de identidad del AUTOR: DNI

Número de documento de identidad del AUTOR: 72317458

Romero Gil, Fermín Alexander

Tipo de documento de identidad del AUTOR: DNI

Número de documento de identidad del AUTOR: 43606196

### **Datos de asesor**

Chavarry Vallejos, Carlos Magno

Tipo de documento de identidad del ASESOR: DNI

Número de documento de identidad del ASESOR: 07410234

### **Datos del jurado**

JURADO 1: Valencia Gutierrez, Andres Avelino DNI 07065758, ORCID  
0000-0002-8873-189X

JURADO 2: Aramayo Pinazo, Francisco Antonio DNI N°01322435, ORCID  
0000-0001-9463-3930

JURADO 3: Montalvo Farfan, Marco Antonio DNI N° 08029624, ORCID  
0000-0001-6391-879X

### **Datos de la investigación**

Campo del conocimiento OCDE: 732527

Código del Programa: 2.01.05

ANEXO N.º 1

**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Yo, Brenda Kristell DE LA CRUZ MIRAVAL, con código de estudiante N° 201912258 con (DNI o Carné de Extranjería) N° 72317458, con domicilio en Urb. Los Portales M-15 distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco, en mi condición de Maestro en Ingeniería Vial con mención en Carreteras, Puentes y Túneles de la Escuela de Posgrado, declaro bajo juramento que:

La presente tesis titulado: **"Plan de Gestión de Proyectos para la Factibilidad en la Ejecución de un Puente Viga-Losa sobre ríos caudalosos"** es de mi única autoría, bajo el asesoramiento del docente Dr. Chavarry Vallejos, Carlos Magno, 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 18% 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, asumimos 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, 19 de diciembre del 2023



---

Brenda Kristell De La Cruz Miraval

DNI N° 72317458

ANEXO N.º 1

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Fermín Alexander ROMERO GIL, con código de estudiante N° 201912205 con (DNI o Carné de Extranjería) N° 43606196, con domicilio en Calle San Antonio este 575 distrito de Rímac, provincia y departamento de Lima, en mi condición de Maestro en Ingeniería Vial con mención en Carreteras, Puentes y Túneles de la Escuela de Posgrado, declaro bajo juramento que:

La presente tesis titulado: "**Plan de Gestión de Proyectos para la Factibilidad en la Ejecución de un Puente Viga-Losa sobre ríos caudalosos**" es de mi única autoría, bajo el asesoramiento del docente Dr. Chavarry Vallejos, Carlos Magno, 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 18% 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, asumimos 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, 19 de diciembre del 2023



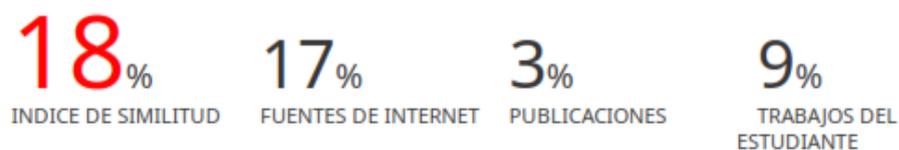
---

Fermín Alexander ROMERO GIL

DNI N° 43606196

# PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA LA FACTIBILIDAD EN LA EJECUCIÓN DE UN PUENTE VIGA-LOSA SOBRE RÍOS CAUDALOSOS

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.uncp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Ricardo Palma</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.usmp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>renati.sunedu.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.uta.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>dspace.unitru.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

9	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://docshare.tips">docshare.tips</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://html.pdfcookie.com">html.pdfcookie.com</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://repository.unimilitar.edu.co">repository.unimilitar.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://zdocs.pub">zdocs.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://ri.ues.edu.sv">ri.ues.edu.sv</a> Fuente de Internet	<1 %

21	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="http://pdfcoffee.com">pdfcoffee.com</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="http://dspace.utb.edu.ec">dspace.utb.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
26	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
27	<a href="http://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
29	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
30	<a href="http://repositorio.untrm.edu.pe">repositorio.untrm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
31	<a href="http://www.mep.gob.cu">www.mep.gob.cu</a> Fuente de Internet	<1 %
32	<a href="http://journalprosciences.com">journalprosciences.com</a> Fuente de Internet	

		<1 %
33	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://vibdoc.com">vibdoc.com</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://biblioteca.uci.ac.cr">biblioteca.uci.ac.cr</a> Fuente de Internet	<1 %
36	Submitted to Universidad Tecnológica Indoamerica Trabajo del estudiante	<1 %
37	<a href="http://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="http://vdocumento.com">vdocumento.com</a> Fuente de Internet	<1 %
39	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %
40	Submitted to Atlantic International University Trabajo del estudiante	<1 %
41	Submitted to Universidad Catolica de Avila Trabajo del estudiante	<1 %
42	<a href="http://bibdigital.epn.edu.ec">bibdigital.epn.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %

43	<a href="https://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
44	<a href="https://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
45	<a href="https://bolsa-trabajo.upads.edu.pe">bolsa-trabajo.upads.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
46	<a href="https://repositorio.utesup.edu.pe">repositorio.utesup.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
47	<a href="https://www.scielo.org.pe">www.scielo.org.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
48	<a href="https://repositorio.unajma.edu.pe">repositorio.unajma.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
49	<a href="https://tesisdeceroa100.com">tesisdeceroa100.com</a> Fuente de Internet	<1 %
50	HIDROSUELOS S.A.S., SUCURSAL DEL PERU. "Instrumento de Gestión Ambiental Complementario al SEIA, del Proyecto Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos en el Sector Rosa Roja, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura-IGA0020976", R.S. N° 001-2022-SGAS-GSP-MPT, 2022 Publicación	<1 %
51	Submitted to Universidad Abierta para Adultos Trabajo del estudiante	<1 %

52	Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados Trabajo del estudiante	<1 %
53	context.reverso.net Fuente de Internet	<1 %
54	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
55	Submitted to Infile Trabajo del estudiante	<1 %
56	Submitted to Universitat Politècnica de València Trabajo del estudiante	<1 %
57	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
58	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
59	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
60	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
61	www.uniovi.es Fuente de Internet	<1 %
62	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1 %

63	<a href="http://repositorio.unid.edu.pe">repositorio.unid.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
64	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	<1 %
65	<a href="http://repositorio.tec.mx">repositorio.tec.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
66	<a href="http://cybertesis.unmsm.edu.pe">cybertesis.unmsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
67	<a href="http://repositorio.utea.edu.pe">repositorio.utea.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
68	<a href="http://repositorio.uwiener.edu.pe">repositorio.uwiener.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
69	<a href="http://www.columnasdemexico.com">www.columnasdemexico.com</a> Fuente de Internet	<1 %
70	<a href="http://www.doccity.com">www.doccity.com</a> Fuente de Internet	<1 %
71	<a href="http://www.gestiopolis.com">www.gestiopolis.com</a> Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas  Activo

Excluir bibliografía  Activo

Excluir coincidencias  < 12 words

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mi madre Alcida y a mis abuelitos Manuel y Yolanda, a mi querido hermano, Marco, quienes son piezas muy importantes en mi vida: durante todo este camino conté con su apoyo incondicional para cumplir mis metas.

De La Cruz Miraval, Brenda Kristell

La presente tesis va dedicada para mi adorada Doménica, que es y será lo mas importante en mi vida, hoy he decidido a subir un escalón mas y crecer como persona y profesional.

Espero que un día comprendas que te debo lo que soy ahora y que este logro sirva d herramienta para guiar cada uno de tus pasos.

Gracias por existir, te amo.

Romero Gil, Fermín Alexander

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por ser nuestra guía y brindarnos salud para cumplir nuestra meta.

También agradecemos al Dr. Chavarry Vallejos, Carlos Magno por las facilidades y apoyo durante el desarrollo de la investigación; y a todos nuestros queridos docentes que fueron parte de nuestra formación profesional.

De La Cruz Miraval, Brenda Kristell

Romero Gil, Fermín Alexander

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN .....	XV
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción del Problema.....	1
1.2. Formulación del Problema.....	3
1.2.1. Problema general .....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Importancia y Justificación del Estudio.....	4
1.3.1. Importancia .....	4
1.3.2. Justificación .....	4
1.4. Delimitación del Estudio. ....	4
1.4.1. Geográfica Espacial .....	4
1.4.2. Temporal.....	5
1.4.3. Temática Contenido.....	5
1.4.4. Muestral .....	5
1.5. Limitaciones de la Investigación. ....	5
1.5.1. Falta de estudios previos de investigación.....	5
1.5.2. Obstáculos en la investigación.....	5
1.5.3. Medidas para la recolección de los datos. ....	5
1.5.4. Metodológicos o prácticos.....	6
1.6. Objetivos de la Investigación: .....	6
1.6.1. Objetivo general.....	6
1.6.2. Objetivos específicos .....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Investigaciones relacionadas con el tema .....	7
2.1.1. Puente Internacional Solidaridad .....	7
2.1.2. Puente sobredimensionado .....	7
2.1.3. Evaluación de patologías de la estructura de un puente .....	8

2.1.4.	Análisis comparativo del comportamiento estructural de un puente.....	9
2.1.5.	Estudio de las causas de colapsos en algunos puentes en Colombia.....	9
2.1.6.	Comportamiento y seguridad estructural de puentes vehiculares.....	10
2.2.	Hipótesis:.....	10
2.2.1.	Hipótesis general.....	10
2.2.2.	Hipótesis específicas.....	10
2.3.	Variables.....	11
2.3.1.	Variable independiente.....	11
2.3.2.	Variable dependiente.....	11
2.3.3.	Operacionalización de la Variable Independiente.....	12
2.3.4.	Operacionalización de la Variable dependiente.....	14
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....		17
3.1.	Tipo, método y diseño de la investigación.....	17
3.1.1.	Método de investigación.....	17
3.1.2.	Tipo de investigación.....	17
3.1.3.	Nivel de la investigación.....	17
3.1.4.	Diseño de la investigación.....	17
3.2.	Población y muestra.....	18
3.2.1.	Población.....	18
3.2.2.	Muestra.....	18
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos (validez y confiabilidad).....	18
3.3.1.	Recolección de datos.....	18
3.3.2.	Herramientas y técnicas.....	18
CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....		20
4.1.	Presentación de los resultados.....	20
4.1.1.	Estadísticas de la unidad de estudio.....	20
4.1.2.	Índice de validez del instrumento.....	22
4.1.3.	Prueba de normalidad.....	26
4.2.	Análisis de los resultados.....	34
4.2.1.	Estadísticos descriptivos de la información.....	34
4.2.2.	Análisis de calidad.....	37
4.2.3.	Análisis cuantitativo.....	38

4.2.4.	Análisis cualitativo .....	40
4.2.5.	Análisis de riesgos .....	42
4.3.	Contrastación de la hipótesis .....	45
4.3.1.	Hipótesis General.....	45
4.3.2.	Contrastación de hipótesis específicas.....	45
4.3.3.	Interpretación de resultados .....	50
4.4.	Desarrollo del proyecto .....	51
4.4.1.	Generalidades de la empresa .....	51
4.4.2.	Descripción del proyecto .....	51
4.4.3.	Estadística descriptiva del proyecto.....	53
4.4.4.	Herramientas de control de calidad .....	53
4.5.	Propuesta del Plan de mejora.....	57
4.5.1.	Plan de mejora .....	57
4.5.2.	Procedimiento para la aplicación del plan de mejora .....	58
4.5.3.	Estado situacional del proyecto antes de aplicar el plan de mejora.....	62
4.5.4.	Aplicación de la propuesta de mejora.....	69
4.6.	TIEMPOS PARA PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE - TOMA 1 91	
4.7.	TIEMPOS PARA PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE - TOMA 2 92	
4.8.	TRABAJO PRODUCTIVO .....	92
4.9.	TRABAJO CONTRIBUTORIO.....	93
4.10.	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO.....	93
4.11.	TIEMPOS PARA PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB BASE.....	94
4.12.	TIEMPOS PARA PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB BASE.....	95
4.13.	TRABAJO PRODUCTIVO .....	96
4.14.	TRABAJO CONTRIBUTORIO.....	96
4.15.	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO.....	96
4.16.	TIEMPOS PARA LOSA DE CONCRETO .....	98
4.17.	TRABAJO PRODUCTIVO .....	98
4.18.	TRABAJO CONTRIBUTORIO.....	99
4.19.	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO .....	99
4.20.	TIEMPOS PARA PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFIA LEAN .....	101
4.21.	TIEMPOS PARA PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB BASE DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFIA LEAN .....	101

4.22. TIEMPOS PARA LOSA DE CONCRETO DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFIA LEAN .....	102
DISCUSIÓN .....	104
CONCLUSIONES .....	106
RECOMENDACIONES .....	107
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS .....	108
4.1. Cronograma de ejecución de la investigación.....	108
4.2. Presupuesto .....	108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	109
MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	114

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N 1. Categorías de desperdicios.....	8
Figura N 2: Last Planner System .....	15
Figura N 3. Ejemplo de programación Look Ahead .....	16
Figura N 4. Ejemplo de carta balance .....	17
Figura N 5. Pavimento de concreto simple con pasadores.....	20
Figura N 6. Pavimento de concreto armado con juntas .....	20
Figura N 7. Mapa conceptual que sustentan la hipótesis .....	23
Figura N 8. Gráfico de control estadística de calidad– porcentaje de aceptación.....	53
Figura N 9. Porcentaje de procedimientos aplicados según la guía del PMBOK en los proyectos de pavimentación rígida. ....	55
Figura N 10. Importancia de la implementación de la herramienta Last Planner System en construcción de pavimentos rígidos .....	60
Figura N 11. Frecuencia del Last Planner System en construcción de pavimentos rígidos .....	60
Figura N 12. Implementación de la herramienta Last Planner System.....	61
Figura N 13. Conformidad para el uso de la herramienta Carta Balance.....	62
Figura N 14. Influencia del uso de la herramienta Carta Balance.....	62
Figura N 15. Determinación de la técnica de los 5 porqué .....	63
Figura N 16. Uso de la técnica de los 5 por qué.....	64
Figura N 17. Acuerdo del uso de la técnica de los 5 porqué.....	64
Figura N 18. Proyecto Vive Paracas .....	66
Figura N 19. Plano de Proyecto Vive Paracas .....	67
Figura N 20. Diagrama de Ishikawa del Área técnica en la ejecución de una pavimentación rígida .....	69
Figura N 21. Diagrama de Ishikawa del Contratista en la ejecución de una pavimentación rígida .....	70
Figura N 22. Diagrama de Ishikawa del Área Administrativa en la ejecución de una pavimentación rígida.....	70

Figura N 23. Diagrama de Ishikawa de Salud Ocupacional en la ejecución de una pavimentación rígida.....	71
Figura N 24. Flujograma de implementación del plan de mejora.....	75
Figura N 25. Flujograma de implementación del plan de mejora.....	76
Figura N 26. Gráfico de PPC semana 1 a la semana 5.....	78
Figura N 27. Diagrama de Pareto causas de no cumplimiento .....	79
Figura N 28. Value Stream Map de Perfilado y Compactación Subrasante .....	80
Figura N 29. Value Stream Map de Perfilado y Compactación Sub-Base .....	81
Figura N 30. Value Stream Map de Losa de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ $e=0.14 \text{ m}$ . .....	82
Figura N 31. Master plan e hitos del proyecto. ....	85
Figura N 32. 4 week look ahead (semana 4).....	86
Figura N 33. PPC Semanal y análisis de restricciones.....	88
Figura N 34. Porcentaje de tiempos para perfilado y compactado de sub rasante – Toma 1 .....	91
Figura N 35. Porcentaje de tiempos para perfilado y compactado de sub rasante – Toma .....	91
Figura N 36. Distribución de trabajos productivos en perfilado y compactado de sub rasante. .....	92
Figura N 37. Distribución de trabajos contributorios en perfilado y compactado de sub rasante. ....	92
Figura N 38. Distribución de trabajos no contributorios en perfilado y compactado de sub rasante. ....	92
Figura N 39. Tareas de perfilado y compactado de sub base para carta balance.....	93
Figura N 40. Porcentaje de tiempos para perfilado y compactado de sub base – Toma 1 .....	94
Figura N 41. Porcentaje de tiempos para perfilado y compactado de sub base – Toma 2 .....	94
Figura N 42. Distribución de trabajos productivos en perfilado y compactado de sub base	95
Figura N 43. Distribución de trabajos contributorios en perfilado y compactado de sub base .....	95

Figura N 44. Distribución de trabajos no contributorios en perfilado y compactado de sub base.....	95
Figura N 45. Porcentaje de tiempos para pavimento de concreto.....	97
Figura N 46. Distribución de trabajos productivos en pavimento de concreto.....	97
Figura N 47. Distribución de trabajos contributorios en pavimento de concreto.....	98
Figura N 48. Distribución de trabajos no contributorios en pavimento de concreto.....	98
Figura N 49. Curva de histórico de PPC semanal.....	99
Figura N 50. Tiempos para perfilado y compactado de sub rasante después de la implementación de la filosofía lean.....	100
Figura N 51. Tiempos para perfilado y compactado de sub base después de la implementación de la filosofía lean.....	100
Figura N 52. Tiempos para losa de concreto después de la implementación de la filosofía lean.....	101
Figura N 53. Cronograma de ejecución del Plan de Tesis.....	107

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N 1. Definición de variables .....	26
Tabla N 2. Operacionalización de variables.....	27
Tabla N 3. Unidades de análisis .....	30
Tabla N 4. Nivel de validez de los cuestionarios, según el juicio de expertos .....	31
Tabla N 5. Valores del nivel de validez de los cuestionarios.....	32
Tabla N 6. Sexo de encuestados.....	34
Tabla N 7. Cargo en el proyecto. ....	34
Tabla N 8. Edad de los encuestados .....	36
Tabla N 9. Años de experiencia en el puesto .....	36
Tabla N 10. Estadísticas de fiabilidad general .....	37
Tabla N 11. Alfa de Cronbach .....	39
Tabla N 12. Evaluación de los coeficientes de Cronbach. ....	40
Tabla N 13. Alfa de Cronbach .....	40
Tabla N 14. Correlaciones binarias por Spearman.....	44
Tabla N 15. Dimensión N 01 – La Planificación .....	44
Tabla N 16. Dimensión N 02 – Los tiempos de actividades. ....	46
Tabla N 17. Dimensión N 03 – Causas de no cumplimiento .....	47
Tabla N 18. Análisis de Dimensión N 01 – La Planificación. ....	49
Tabla N 19. Análisis de Dimensión N 02 – La Planificación. ....	50
Tabla N 20. Análisis de Dimensión N 03 – Causas de no cumplimiento .....	51
Tabla N 21. Procesos de análisis de riesgo obtenidos del análisis cuantitativo. ....	53
Tabla N 22. Procesos de análisis de riesgo obtenidas del análisis cualitativo. ....	56
Tabla N 23. Análisis de riesgos de la pregunta N 4 vs pregunta N 29.....	56
Tabla N 24. Análisis de riesgos de la pregunta N 8 vs pregunta N 14.....	58
Tabla N 25. Análisis de riesgos de la pregunta N 10 vs pregunta N 13.....	58
Tabla N 26. Análisis de riesgos de la pregunta N 15 vs pregunta N 29.....	59
Tabla N 27. Porcentaje de aceptación general de planteamiento de hipótesis .....	65
Tabla N 28. Tabla estadística descriptiva del proyecto.....	68
Tabla N 29. Causas que generan restricciones .....	68
Tabla N 30. Análisis FODA.....	71
Tabla N 31. Porcentaje de plan cumplido antes de la implementación.....	78
Tabla N 32. Carta balance de las partidas de pavimentación rígida .....	83

Tabla N 33. Ratios de productividad del expediente técnico y revista costos .....	83
Tabla N 34. Ratio unitario de productividad de Perfilado y compactado de sub rasante	84
Tabla N 35. Ratio unitario de productividad de Perfilado y compactado de sub base.....	84
Tabla N 36. Ratio unitario de productividad de pavimento de concreto $f^c=245 \text{ kg/cm}^2$ e=14 cm.....	84
Tabla N 37. Análisis de Restricciones.....	87
Tabla N 38. Análisis de causas de incumplimiento.....	89
Tabla N 39. Tareas de perfilado y compactado de sub rasante para carta balance .....	90
Tabla N 40. Tareas de pavimento de concreto para carta balance .....	96
Tabla N 41. Resumen de PPC semanal.....	99
Tabla N 42. Resultados de Carta Balance Antes y Después de la Implementación.....	101
Tabla N 43. Ratio unitario de productividad de Perfilado y compactado de sub rasante después de implementación de la filosofía lean.....	102
Tabla N 44. Ratio unitario de productividad de Perfilado y compactado de sub base después de implementación de la filosofía lean .....	102
Tabla N 45. Ratio unitario de productividad de pavimento de concreto $f^c=245 \text{ kg/cm}^2$ e=14 cm después de implementación de la filosofía lean.....	102

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar una gestión de proyectos para aumentar la productividad a través de la implementación de la Filosofía Lean Construction en una pavimentación rígida de una habilitación urbana en Paracas, Ica para lo cual se implementó el Last Planner System a fin de reducir la incertidumbre y variabilidad que se presenta. También se midieron los tiempos de las actividades críticas y de mayor incidencia a través de la herramienta Carta Balance para tomar acciones correctivas en los procesos in situ y haciendo uso de la técnica de los 5 por qué y el look ahead planning se elaboró un plan de mejora.

Mediante el análisis y procesamiento en el programa IBM SPSS statistics 21 de los resultados de encuestas hechas a profesionales del sector construcción se determinó que alrededor del 80% aplica herramientas Lean, es por esto que la presente investigación busca cuantificar el aumento que esto tiene en la productividad.

Luego de la implementación de la filosofía Lean se obtuvo un aumento de la productividad en un 17.61%. Así mismo se obtuvo un aumento del porcentaje de plan cumplido acumulado de hasta un 86.47%, un aumento de los tiempos productivos de hasta 6.52% y una disminución de los tiempos no contributivos de hasta un 9.58%.

**Palabras clave:** gestión de proyectos, filosofía lean, lean construcción, productividad.

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to determine a project management to increase productivity through the implementation of the Lean Construction Philosophy in a rigid paving of an urban rehabilitation in Paracas, Ica, the Last Planner System was implemented in order to reduce the uncertainty and variability that occurs. The times of the critical activities and those with the highest incidence were also measured through the Balance Chart tool to take corrective actions in the on-site processes and using the 5 whys technique and the look ahead planning, a plan of gets better.

Through the analysis and processing in the software IBM SPSS statistics 21, the results of surveys made to professionals in the construction sector, it was determined that around 80% apply lean tools, which is why this research seeks to quantify the increase that this has in the productivity.

After the implementation of the lean philosophy, an increase in productivity of 17.61% was obtained. Likewise, an increase in the percentage of accumulated plan fulfillment of up to 86.47%, an increase in productive times of up to 6.52% and a decrease in non-contributory times of up to 9.58% was obtained.

**Keywords:** project management, lean philosophy, lean construction, productivity.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como área de estudio la gestión de proyectos de una pavimentación rígida de una habilitación urbana a través de la filosofía Lean Construction, ya que en una obra de pavimentación los trabajos son muy repetitivos por lo que es bastante importante determinar la causa raíz de los incumplimientos, eliminar las actividades que no generan valor o reducir sus incidencias y aumentar la eficiencia de los procesos en la construcción.

La gestión de proyectos de construcción en la actualidad está alineada a la guía del Project Management Institute PMBOK, pero en dicha guía no se toma en cuenta las adversidades y problemáticas que se presenta durante la ejecución del proyecto de construcción, estas siendo únicas para la industria.

La presente investigación propone una gestión de proyectos a través de la implementación de la Filosofía Lean en la construcción de una pavimentación rígida en Paracas, Ica con el fin de aumentar la productividad al estabilizar los flujos de trabajo, agregándole un pensamiento dirigido, una idea, una filosofía que induzca la eliminación de todo aquello que genere pérdidas en la ejecución de las mismas.

La presente investigación plantea cinco capítulos los cuales se detallan a continuación: En el capítulo I se desarrolla la descripción del planteamiento del problema, en el cual se detalla la realidad de la gestión de proyectos y la aplicación de la Filosofía Lean Construction en obras de pavimentación rígida. Además de la formulación del problema general y específico, así como, el objetivo general y específicos, la justificación del problema, importancia y limitaciones del estudio, alcance y viabilidad.

En el capítulo II se desarrolla el marco teórico de la investigación, en el cual se expone el marco histórico e investigaciones relacionadas con el tema, además de la estructura científica que sustenta el estudio y los fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis.

En el capítulo III se desarrolla el sistema de hipótesis, en el cual se detallan la hipótesis general y específicas de la investigación, la definición conceptual de variables, operacionalización de las variables de estudio.

En el capítulo IV se desarrolla el marco metodológico de esta investigación, en el cual se exponen el tipo y método de investigación, la población y muestra de estudio y las técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos.

En el capítulo V se desarrolla el análisis de los resultados, la contratación de la hipótesis, el desarrollo del proyecto y finalmente la propuesta de plan de mejora.

# **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1.Descripción del Problema**

En estos últimos 19 años, los sistemas de la inversión pública implementados, han sido instrumentos fundamentales en el desarrollo del país sembrando una cultura de elaboración y evaluación de proyectos que analiza la rentabilidad social y económica, así como el impacto real en el bienestar de la población.

El sistema nacional de inversión pública, conocida por sus siglas SNIP, fue creado mediante Ley N° 27293 en el año 2000 y sus modificatorias, con la finalidad de optimizar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión mediante el establecimientos de principios, procesos, metodologías y normas técnicas relacionados con las diversas fases de los proyectos de inversión, regido por los principios de economía, eficacia y eficiencia durante todas sus fases y por el adecuado mantenimiento (sostenibilidad) en el caso de infraestructura física, para asegurar su utilidad en el tiempo.

Posteriormente, a fines del año 2016 mediante decreto legislativo N° 1252 y sus modificatorias, se crea el sistema nacional de programación multianual y gestión de inversiones conocida como *invierte.pe*, la cual deroga la ley N° 27293, cuya aplicación de los principios rectores está orientado al cumplimiento de sus funciones en las fases del ciclo de inversión a través de mecanismos que promuevan la mayor transparencia, calidad y eficiencia en la gestión de las inversiones.

Cada sistema de inversión pública implementado, contempla una fase final en el ciclo de la inversión, en la cual el proyecto de inversión culminado es objeto de evaluaciones *ex post*; sin embargo, como ya se ha podido observar durante el SNIP, poco o nada se sabe si las áreas correspondientes de algún gobierno local o del mismo gobierno regional de Junín, realizaron la referida evaluación y cuáles fueron los resultados obtenidos.

El sistema *invierte.pe* enfatiza esta fase con la finalidad de adquirir lecciones aprendidas, las cuales permitirían mejoras en futuras inversiones, así como en las rendiciones de cuentas en cada nivel de gobierno, para lo cual señala que se debe realizar un análisis sistemático e independiente de la inversión, la cual se

realiza con la finalidad de poder determinar su eficiencia, eficacia, impacto, sostenibilidad y relevancia de sus objetivos, luego de haberse concluido la obra (Directiva N° 001-2019-EF/63.01, Art. 42). Sin embargo, debido a que el *invierte.pe* lleva poco más de dos años desde su creación, aún continúa implementando metodologías y mecanismos que permitan elaborar proyectos de inversión de calidad, que puedan ser evaluados de forma adecuada y así mismo de realizar seguimientos eficientes a la ejecución y evaluación ex post a los proyectos de inversión, por lo que se espera que con este nuevo sistema de inversión pública se realice el cumplimiento de su reglamentación y se revele las buenas prácticas y lecciones aprendidas a lo largo del ciclo de la inversión.

La presente investigación necesita ser llevada a cabo para realizar un modelo de Plan de Gestión de Proyectos para la Ejecución de un Puente Viga-Losa, mediante la factibilidad económica, técnica, financiera, social, ambiental y operativa, esto para mejorar el tiempo de desarrollo de las partidas y el mejor manejo de recursos, así como también disminuir los impactos negativos que se, las mismas que estarán apoyadas en las normativas peruanas y extranjeras, de tal manera que sea sostenible de manera técnica y económica.

La factibilidad económica, determina cuál es la estimación de los recursos económicos para la ejecución del proyecto. (Carvalho De Andrade, 2013)

La factibilidad técnica, la finalidad es verificar la posibilidad técnica de fabricar el producto e implantar la línea de producción dentro del proyecto. (Carvalho De Andrade, 2013)

La factibilidad financiera, es una evaluación que demuestra si el negocio puede ponerse en marcha y mantenerse.

La factibilidad social, está determinada por el grado de aceptación y apoyo de la sociedad civil, donde es determinante el tipo de vinculación que lleven adelante las autoridades con los ciudadanos. (Romero, 2016)

La factibilidad ambiental, entre los factores a considerar en la factibilidad ambiental de un proyecto están las características culturales, sociales, políticas,

legales, históricas, territoriales y medio ambientales de la zona, y las restricciones que estas características traen consigo. (Grn.cl, 2016)

La factibilidad Operativa, se refiere a que debe existir el personal capacitado requerido para llevar a cabo el proyecto y así mismo, deben existir usuarios finales dispuestos a emplear los productos o servicios generados por el proyecto o sistema desarrollado. (Académico, 2023)

Iniciar un proyecto de producción o fortalecerlo significa invertir recursos como tiempo, dinero, materia prima y equipos. Como los recursos siempre son limitados, es necesario tomar una decisión; las buenas decisiones sólo pueden ser tomadas sobre la base de evidencias y cálculos correctos, de manera que se tenga mucha seguridad del proyecto se desempeñará correctamente y en menor tiempo. Comprender e incluir esto en el concepto de proyecto es muy importante para el desarrollo de criterios y comportamientos, principalmente si se trata de propiciar cambios culturales y de mentalidad.

Esto incluye los conceptos de ahorro, generación de excedentes e inversiones, imprescindibles para desarrollar proyectos sostenibles.

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuáles son las carencias en la realización de el plan de gestión de proyectos para la factibilidad en la ejecución de puente viga-losa sobre ríos caudalosos?

### **1.2.2. Problemas específicos**

1. ¿Cómo se determina los parámetros de la factibilidad económica en ejecución de un puente viga losa?
2. ¿Cuáles son los criterios de diseño en la factibilidad técnica en la ejecución de un puente viga losa?
3. ¿En cuánto influye la factibilidad financiera en la ejecución de un puente viga losa?
4. ¿En cuánto influye la factibilidad social en la ejecución de un puente viga losa?
5. ¿En cuánto influye la factibilidad ambiental en la ejecución de un puente viga losa?

6. ¿En cuánto influye la factibilidad operativa en la ejecución de un puente viga losa?

### **1.3.Importancia y Justificación del Estudio**

#### **1.3.1. Importancia**

Se va determinar por medio de un análisis del proyecto tiene deficiencias y/o falencias y en qué puntos mediante estos se podrá tener los aportes de normas extranjeras con las cuales se podrá determinar la factibilidad técnica.

#### **1.3.2. Justificación**

La presente investigación tendrá como beneficiarios a los ejecutores de Puentes Viga – losa y/o obras civiles de características similares características, las cuales, mediante la Gestión de Proyectos, podrán mitigar los impactos negativos y/o desperdicios ya sea de manera técnica, económica, optimización de recursos y en el tiempo de la ejecución.

Este planteamiento tendrá lugar en la ciudad de Huánuco, en la cual se va a realizar un análisis de los estudios de proyectos de puentes, específicamente puente de doble carril y cuatro vías, puentes urbanos, entre ellos el Puente Pavletich, Puente San Sebastián y Puente Colpa, los cuales cumplen diseño bajo las disposiciones del Ministerio de transportes y comunicaciones, en sus años de ejecución respectivamente. Los cuales en su mayoría contienen falencias por el tema de socavación, y diseño de su estructura, mismas que serán corroboradas de acuerdo a los Manuales que plantea el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a su vez Manuales de Normas extranjeras, que lleven relación con la latitud y el piso ecológico en donde se desarrolla el proyecto, para determinar una factibilidad técnica y económica, como aporte a nuevos proyectos.

### **1.4.Delimitación del Estudio.**

#### **1.4.1. Geográfica Espacial**

El presente proyecto se desarrolla en el puente viga losa sobre el rio Huallaga en el distrito de Amarilis, Departamento de Huánuco, en la progresiva 256+00 de la Carretera Central.

#### **1.4.2. Temporal**

El proyecto de investigación se desarrollará durante los meses de enero del 2023 al mes de marzo del 2023.

#### **1.4.3. Temática Contenido**

- Campo: Infraestructura de carreteras
- Área académica: Puentes
- Línea de investigación: Obras viales.
- Sub línea de investigación: Construcción.

#### **1.4.4. Muestral**

Definido la unidad de análisis, se procede a delimitar la población que es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones del estudio.

### **1.5.Limitaciones de la Investigación.**

#### **1.5.1. Falta de estudios previos de investigación.**

Se viene implementando en el país la gestión de proyectos por lo cual no está difundido la información en nuestro medio, se ha tenido que tomar muchas investigaciones internacionales, ya que la el proyecto se trata de un Puente Viga losa en ríos caudalosos, expuestas a diferentes factores como el clima y las condiciones vehiculares.

#### **1.5.2. Obstáculos en la investigación.**

El equipo que han utilizado los investigadores no se conocen sus características, el nivel de precisión y lo más importante si tienen certificación de calibración, porque no se mencionan en los documentos revisados, por lo cual; los datos obtenidos no son confiables que puede limitar el alcance, el tamaño de la muestra; o puede ser un obstáculo significativo para encontrar una tendencia, generalización o relación significativa.

#### **1.5.3. Medidas para la recolección de los datos.**

Las investigaciones revisadas, consideran diferentes proyectos como estructurales viales, hidráulicos, mineros entre otros, también condiciones climáticas variables (bajas, medias, altas). Por lo anteriormente expuesto hacer

comparaciones se debe tener información que permita visualizar una tendencia en la gestión de proyectos.

#### **1.5.4. Metodológicos o prácticos.**

Debido a las diferentes especialidades de los proyectos, y a la ubicación de los mismos, la programación de las actividades es distinta, el cual nos genera un sesgo en los resultados, que podrían tener efectos adversos, estos tienen que ser más detallados.

### **1.6. Objetivos de la Investigación:**

#### **1.6.1. Objetivo general**

Determinar la gestión de proyectos para la mejora de la Factibilidad en la Ejecución de un Puente Viga-Losa sobre ríos caudalosos.

#### **1.6.2. Objetivos específicos**

1. Determinar la gestión de proyectos para optimizar la factibilidad económica en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.
2. Determinar los criterios de diseño para la mejor factibilidad técnica en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.
3. Determinar la gestión de proyectos para optimizar la factibilidad financiera en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.
4. Determinar la gestión de proyectos para las mejoras de la comercialización de la factibilidad social en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.
5. Determinar la gestión de proyectos para reducir el impacto ambiental y mejorar la factibilidad ambiental en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.
6. Determinar la gestión de proyectos para optimizar los recursos en la factibilidad operativa en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Investigaciones relacionadas con el tema**

#### **2.1.1. Puente Internacional Solidaridad**

El puente internacional Solidaridad 2022 adolece de deficiencias que entorpecen el tráfico comercial por la frontera norte de Coahuila, aseguro Martin Naver, presidente de la Asociación de Agentes Aduanales de Piedras Negras.

Destaco que desde que estaba en construcción el puente señalaron las deficiencias que observaban, pero no los tomaron en cuenta y el puente comenzó a operar.

El puente internacional es de 2 kilómetros de largo y tiene el limitante de la altura y peso, ya que las proporciones para que pase el tráfico pesado quedan por debajo de un puente peatonal que cedió a una razón social, en tanto que la carretera no está acondicionada para un peso mayor.

Faltan banquetas, estacionamiento y retornos, lo que hace evidente la falta de planeación en el proyecto y que hoy afecta al tráfico comercial que hay en la frontera porque lo frena, ya que los transportistas prefieren usar otros cruces, afirmo.

(Farias Cricelda, 2022)

#### **2.1.2. Puente sobredimensionado**

Por una parte, el transito diario de automóviles es de entre 3 mil 500 a 4 mil 500 y a un veloz ritmo creciente cada vez se acerca a la meta programada de 7 mil coches diarios. En breve tiempo se espera que el flujo aumente entre un 30 y un 40 por ciento.

Pero por la otra parte, las cifras en tránsito de transporte de carga no son lo halagadoras que se esperaban a corto plazo, pues de los mil camiones de carga que se creía que iban a cruzar a diario, hoy el promedio es de 300, esto es, apenas un 30 por ciento de la cifra programada.

Este puente internacional, llamado en Piedras Negras "Coahuila- 2000", cumple hoy un mes de haber iniciado operaciones a pesar de las críticas del

departamento de Planeación Aduanal de México por la falta de señalización, infraestructura y deficiencias de la obra.

Y si, el puente -operado por una parte mexicana y otra estadounidense- ha adolecido de deficiencias: por el lado mexicano la señalización es escasa, mientras que por el de Eagle Pass, Texas, lo escaso es el personal, que hace que sean muy pocas las casetas en operación.

Esta situación en el lado estadounidense provoca que, al cruzar el puente, llamado por los texanos "Camino Real", el tráfico se congestione al encontrar casetas cerradas creándose así un cuello de botella.

El puente internacional II de la frontera norte de Coahuila, fue construido con una inversión de 160 millones de pesos e inaugurado el 3 de septiembre por el presidente de la Republica Ernesto Zedillo, y George Bush Jr., Gobernador de Texas, así como autoridades del Estado; 21 días después, fue puesto en marcha.

(Criselda, Farias, 2015)

### **2.1.3. Evaluación de patologías de la estructura de un puente**

Los puentes vehiculares son partes de las obras civiles que al pasar el tiempo acumulan daños de manera gradual, lo cual se cree que se origina por varios factores externos como el aumento de vehículos de gran tonelaje, las condiciones climáticas adversas y el inadecuado mantenimiento, el objetivo primordial del trabajo es evaluar y determinar la condición estadística del puente Sullana. Para la recopilación y procesamiento de datos se siguió una metodología SCAP contenida en la Guía para Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes del Ministerio de transporte y Comunicaciones como parte del Sistema de gestión e Infraestructura Vial del Perú. Mediante el uso de técnicas de medición se pudo obtener datos importantes de las patologías; datos a los que se les sometió a un análisis para finalmente obtener los resultados que son parte de esta investigación.

Las conclusiones de están basadas en las comparaciones realizadas e indagaciones teóricas aplicadas en esta investigación. Además, como un aspecto complementario se emiten observaciones y recomendaciones.

(Farfan Castillo, Luz;, 2018)

#### **2.1.4. Análisis comparativo del comportamiento estructural de un puente**

El objetivo principal de la investigación fue comparar un puente atirantado y un extradado, así mismo se determinó las deformaciones que ambas estructuras presentan frente a cargas permanentes, cargas de servicio, a la vez se dio a conocer el comportamiento estructural de ambas superestructuras teniendo en cuenta una luz de 220 m. Para el análisis de las superestructuras se basó en el Manual de Puentes del Ministerio de Transporte y Comunicaciones y la norma AASTHO; con el fin de lograr un óptimo resultado se realizó una serie de análisis por etapas constructivas, además se propuso o planteó una optimización de sus elementos estructurales. El método desarrollado en la investigación fue del tipo descriptivo, ya que obtuvimos las deformaciones que presentan los puentes en sus diferentes etapas (inicio y final) durante su construcción, frente a cargas permanentes y de servicio; de esta manera realizamos varios diseños para cada puente y así obtener el óptimo para su etapa final. De los resultados que obtuvimos se presentaron cuadros comparativos, entre ambos tipos de puentes, conforme a los criterios aplicables en estas tipologías de puentes de acuerdo con las especificaciones de la norma AASTHO LRFD vigente. (GAGO QUISPE, 2019)

#### **2.1.5. Estudio de las causas de colapsos en algunos puentes en Colombia**

El presente artículo es una evaluación de las causas del colapso de los puentes en Colombia, basada en el estudio de sesenta y tres (63) casos reales de fallas registradas desde el año 1986. Mediante el análisis de cada uno de los casos se identificaron las causas principales que han generado el colapso total o parcial de las estructuras de los puentes, haciendo una descripción y evaluación de cada una. Por último, se presentan algunas estadísticas que permiten entender mejor el problema y se proponen algunas recomendaciones para la solución del mismo.

(Muñoz Díaz)

### **2.1.6. Comportamiento y seguridad estructural de puentes vehiculares**

Los puentes del Ecuador actualmente son diseñados utilizando las disposiciones establecidas en la norma “AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges”, 16º edición (1996), la cual fue adoptada por el Ministerio de Transportes y Obras Públicas indirectamente ya que todos los documentos hacen referencia a la norma y los diseñadores se han visto en la necesidad de aplicarla.

El resultado final presenta grandes diferencias en las metodologías usadas, debido a que la norma LRFD usa el “Diseño por factores de carga y resistencia”, el cual es más complejo que el de “Diseño por tensiones admisibles”, método utilizado por la AASHTO Standard. Ya que los umbrales de incertidumbre son distintos verificando que el uso de la primera brinda diseños más conservadores. Se concluye, que es conveniente utilizar la norma AASHTO LRFD en el diseño de puentes, principalmente, por sus disposiciones, ya que con las últimas investigaciones permite realizar verificaciones para diferentes estados de resistencia del puente como son servicio, fatiga y resistencia, ésta última verificada en cuatro niveles, es decir verificamos de una manera más explícita el comportamiento estructural del puente brindando de esta manera altos niveles de confiabilidad en nuestros diseños.

(NÚÑEZ ESCOBAR, 2014)

## **2.2. Hipótesis:**

### **2.2.1. Hipótesis general**

La gestión de proyectos mejora la Factibilidad en la Ejecución de un Puente Viga-Losa sobre ríos caudalosos.

### **2.2.2. Hipótesis específicas**

1. La gestión de proyectos optimiza la factibilidad económica en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa
2. El criterio de diseño mejora la factibilidad técnica en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.
3. La gestión de proyectos optimiza la factibilidad financiera en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.

4. La gestión de proyectos mejora la comercialización de la factibilidad social en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.
5. La gestión de proyectos reduce el impacto ambiental y mejora la factibilidad ambiental en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.
6. La gestión de proyectos optimiza los recursos en la factibilidad operativa en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.

### **2.3. Variables**

#### **2.3.1. Variable independiente**

Plan de gestión de proyectos.

#### **2.3.2. Variable dependiente**

Para la factibilidad en la ejecución de puente viga-losa sobre ríos caudalosos.

### 2.3.3. Operacionalización de la Variable Independiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Índice	Unidad de medida	Escala	Instrumento	Herramienta	Ítems
Plan de gestión de proyectos.	Un plan de gestión de proyectos es una propuesta que define cómo se debe ejecutar un proyecto. Los planes de gestión de proyectos son creados para que se realice proyecto con éxito. El estudio de factibilidad es una herramienta valiosa para poder determinar cuan viable es el proyecto que se realizó.	Se determina cuál es la estimación de los recursos económicos para la ejecución del proyecto. (Carvalho De Andrade, 2013)  Es una evaluación que demuestra si el negocio puede ponerse en marcha y mantenerse.	Inicio	Identificación del problema	Aumento o Disminución.	Porcentaje	Admi.	Encuestas	Planes de Gestión PMBOK	Indicado en los formatos
			Planificación	El objetivo.	La clave de rendimiento (KPI).	-	Admi.	Encuestas Entrevistas	Planes de Gestión PMBOK	Indicado en los formatos
				El alcance.	Los riesgos.					
				El equipo participativo.	Las tareas que conlleva.					
Ejecución	Completar las tareas.	Los hitos a cumplir.				Admi.	Redactar procedimientos Grabando videos Realizar entrevistas	Planes de Gestión PMBOK	Indicado en los formatos	

	Cumple los plazos de las tareas.				
	Evita la corrupción del alcance.				
Supervisión	Cumple con el presupuesto.	Admi.	Encuestas	Planes de Gestión PMBOK	Indicado en los formatos
	Mantiene el compromiso con el objetivo.				
	Análisis Retrospectivo.				
Cierre	Informe final	Admi.	Encuestas	Planes de Gestión PMBOK	Indicado en los formatos

---

### 2.3.4. Operacionalización de la Variable dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Índice	Unidad de medida	Escala	Instrumento	Herramienta	Ítems
Para la factibilidad en la ejecución de puente viga-losa sobre ríos caudalosos.	Un plan de gestión de proyectos es una propuesta que define cómo se debe ejecutar un proyecto. Los planes de gestión de proyectos son creados para que se realice proyecto con éxito. El estudio de factibilidad es una herramienta valiosa para poder determinar cuan viable es el proyecto que se realizó.	Se determina cuál es la estimación de los recursos económicos para la ejecución del proyecto. (Carvalho De Andrade, 2013)	Factibilidad económica	Costo – Beneficio	Impactos físicos (reducción de accidentes)		Admi.	Formato y tablas de gastos generales del presupuesto	Manual de Puentes del MTC	Indicado en los formatos
		Costo – Efectividad								
		La finalidad es verificar la posibilidad técnica de fabricar el producto e implantar la línea de producción dentro del proyecto. (Carvalho De Andrade, 2013)	Factibilidad técnica	Hidrometeorológica estadística	Precipitaciones	Milímetros	Admi.	Registro de Precipitaciones del SENAMHI		
		Estimación del caudal		Caudal	Metros cúbicos entre segundo	Formato de método racional modificado			Manual de hidrológica, hidráulica y drenaje del MTC	
	Socavación	Profundidad de erosión en el lecho de río		Metros	Cuantitativa continua		Formato y tablas del manual de Puentes	Indicado en los formatos		
	Elemento estructural de un puente	Luz total		Metros						
		Numero de vías	Unidad							
		Ancho de calzada	Metros							
	Peso de vereda y barandas	Kg								
	Elemento estructural de un puente	Espesor del asfalto	Pulgada							
		Espesor de la losa de concreto	Pulgada							
		Ancho de vigas	Metros							
		Separación /vigas diafragma	Metros							

Es una evaluación que demuestra si el negocio puede ponerse en marcha y mantenerse.	Factibilidad financiera	Costo beneficio ACB	Ancho de las vigas diafragma El Valor Presente Neto del Proyecto VPN La Relación Beneficio-Costo RBC La Tasa Interna de Retorno TIR.	Metros tasa de interés (porcentaje) Porcentaje Porcentaje	Admi.		Banco de inversiones	Indicado en los formatos
Está determinada por el grado de aceptación y apoyo de la sociedad civil, donde es determinante el tipo de vinculación que lleven adelante las autoridades con los ciudadanos. (ROMERO, 2016)	Factibilidad social	Saneamiento Físico Legal	PACRI	Unidad	Admi.	Tasaciones	Plan de Compensación y Reasentamiento Involuntario Resolución Directoral N° 318-2012-MTC/16	Indicado en los formatos
Entre los factores a considerar en la factibilidad ambiental de un proyecto están las características culturales, sociales,	Factibilidad ambiental	Evaluación del Impacto Ambiental	Orden físico Geográfico Biológico Factores socioeconómicos	Magnitud (Baja, Media, Alta) Extensión (Puntual, Local, Regional) Duración (Momentánea, Temporal, Permanente) Reversibilidad (Reversible, Poco reversible, Irreversible)	Admi.	Formatos del método y frecuencia de muestreo.	Reglamento del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental	Indicado en los formatos

políticas,  
legales,  
históricas,  
territoriales y  
medio  
ambientales de  
la zona, y las  
restricciones  
que estas  
características  
traen consigo.  
(Grn.cl, 2016)

La factibilidad  
Operativa “se  
refiere a que  
debe existir el  
personal  
capacitado  
requerido para  
llevar a cabo el  
proyecto y así  
mismo, deben  
existir usuarios  
finales  
dispuestos a  
emplear los  
productos o  
servicios  
generados por  
el proyecto o  
sistema  
desarrollado.  
(Academico,  
2023)

Posibilidad de  
corrección  
(Posible, Poco  
posible, Imposible)  
Tendencia del  
impacto  
(Disminuir,  
Mantenerse,  
Incrementarse)  
Plazo de  
aparición (Largo  
plazo, Corto plazo,  
Inmediato)

Factibilidad  
operativa

Plantel Técnico  
Especializado

Mano de Obra

Materiales

Equipos

Ensayos y Pruebas

Gastos generales

Presupuesto

Resumen de  
insumos

Global

Admi.

ATS

Registro de  
Almacén

Partes diarios

Registro de  
avance y  
productividad

Manual de  
Puentes del  
MTC

Gestión de  
Proyectos

Indicado  
en los  
formatos

## CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Tipo, método y diseño de la investigación

#### 3.1.1. Método de investigación

Deductivo. Porque se analizará los impactos negativos que se puedan obtener en la ejecución de Puentes Viga-Losa.

##### A. Según la orientación de investigación

Aplicada. La elaboración de mapas de la información extraída, para poder elaborar un marco teórico, el cual tendrá como punto central toda la información recolectada.

##### B. Según el enfoque de la investigación

Mixto. Porque tiene cualitativa en base a lo hallado para obtener un nuevo diseño y cuantitativo por qué en la factibilidad tendrá un cambio ya sea positivo o negativo al finalizar la investigación.

##### C. Según la recolección de datos:

Retrolectivo. Porque voy a utilizar instrumentos ya existentes como informes de provías, datos de senamhi, manuales del MTC, ley de contrataciones del estado y como guía el PMBOK.

Prolectivo. Porque se van a realizar encuestas y/o cuestionarios.

#### 3.1.2. Tipo de investigación

Descriptivo. Ya que voy a correlacionar variables y datos. Explicativo correlacional

#### 3.1.3. Nivel de la investigación

Relacional. Porque se va a utilizar pruebas estadísticas para contrastar la hipótesis.

#### 3.1.4. Diseño de la investigación

##### A. Según el propósito de estudio:

Observacional o no experimental.

##### B. Según el número de mediciones:

Longitudinal.

##### C. Según las observaciones:

Retrospectiva.

##### D. Según el estudio del diseño:

Diseño de Casos y Controles. Porque se va estudiar la causa y el efecto.

### 3.2. Población y muestra

#### 3.2.1. Población

La población de la presente investigación estará dada por puentes de cuatro carriles bidireccional en la provincia de Huánuco.

#### 3.2.2. Muestra

En base al Muestreo Intencionado.

Para una gestión de proyectos en la ejecución de un puente viga – losa, previamente, se establecen como criterios de selección de la muestra siguiente:

	Puente Colpa	Puente San Sebastián	Puente Pavletich
Mínimo 5 años de antigüedad.			X
Puente construido bajo los criterios de transitabilidad y sustentabilidad.	X	X	X
Construido en zona urbana de Huánuco.		X	X

De acuerdo a la selección mostrada en el cuadro presentado, el puente en estudio será el Puente Esteban Pavletich.

### 3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos (validez y confiabilidad)

#### 3.3.1. Recolección de datos

- ❖ Documentos de Planificación
  - Planos topográficos.
  - Mapa cartográfico (IGN).
  - Imágenes satelitales.
  - Estudios anteriores de Hidrología referida a construcción de puentes.
  - Datos de caudales máximos.

#### 3.3.2. Herramientas y técnicas

- ❖ Información y estudios básicos requeridos.

- Mapas de la zona del proyecto
- Se contarán con imágenes satelitales de la zona del río Huallaga. Estos permitieron definir las características geomorfológicas, como área total, perímetro, longitud total del río, cota máximas y mínimas, etc., datos necesarios para el análisis del tipo de cuenca, respuesta rápida o lenta de la cuenca ante la presencia de precipitaciones, determinación del tiempo de concentración, así como la generación de los caudales máximos de diseño.
- ❖ Información hidrometeorológica
  - La información hidrometeorológica (datos de precipitaciones máximas en 24 horas) se obtuvo de la Estación Huánuco, de una serie de 20 años (1999-2019), con los que se ha generado las precipitaciones de diseño para luego convertirlas a caudales máximos de diseño, para su previo análisis estadístico.

# CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

## 4.1. Presentación de los resultados

Para la recopilación de información en función a formatos estadísticos se usó el software especializado *IMB SPSS Statistics 21*. Los resultados expresan bases estadísticas descriptivas, frecuencias y pruebas de fiabilidad de variables según a los resultados obtenidos de los 31 encuestados, y finalmente se realizó la contrastación de hipótesis.

### 4.1.1. Estadísticas de la unidad de estudio

Este trabajo de investigación estableció según se muestra en la Tabla N 6 a un total de 31 profesionales encuestados de los cuales todos se encuentran trabajando en la ejecución de obras de pavimentos y algunas ya finalizadas.

Tabla N 6. Sexo de encuestados

SEXO					
	Frecuencia		Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Femenino	5	16.1	16.1	16.1
	Masculino	26	83.9	83.9	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N 6. Sexo de encuestados se observa un registro mayoritario de encuestados de sexo masculino representando un porcentaje valido de 83.9%, en un registro de minoría representa el sexo femenino con un porcentaje valido de 16.1%.

Tabla N 7. Cargo en el proyecto.

CARGO EN EL PROYECTO					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Asistente Calidad	1	3.2	3.2	3.2	
Asistente de ingeniería	1	3.2	3.2	6.5	
Asistente de ingeniería en Geotecnia	1	3.2	3.2	9.7	

Asistente de ingeniero residente	3	9.7	9.7	19.4
Asistente del Ingeniero Residente	3	9.7	9.7	29.0
Asistente técnico	1	3.2	3.2	32.3

CARGO EN EL PROYECTO					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Control de proyectos	1	3.2	3.2	35.5	
Especialista de Concreto	1	3.2	3.2	38.7	
Gerente de proyectos	1	3.2	3.2	41.9	
Gerente de Proyectos y Operaciones	1	3.2	3.2	45.2	
Gerente General	2	6.5	6.5	51.6	
Ingeniero de Calidad	2	6.5	6.5	58.1	
Ingeniero de Control de Proyectos	1	3.2	3.2	61.3	
Ingeniero Residente de obra	5	16.1	16.1	77.4	
Ingeniero SSOMA	2	6.5	6.5	83.9	
Jefatura de calidad	1	3.2	3.2	87.1	
Modelador BIM	1	3.2	3.2	90.3	
Planner de mantenimiento	1	3.2	3.2	93.5	
Responsable de subcontratos y licitaciones	1	3.2	3.2	96.8	
Supervisor de Obra	1	3.2	3.2	100.0	
Total	31	100	100		

Fuente: Elaboración propia.

Esta encuesta presentada expone el registro de diferentes profesionales como se muestra en la Tabla N 7 con los cargos y especialidades que realizan en sus respectivos trabajos relacionados con obras de pavimentación, se verifica con un porcentaje mayoritario del 16.1% perteneciente al cargo de Ingeniero Residente de Obra, por otro lado, se muestra los datos estadísticos de otras especialidades.

Tabla N 8. Edad de los encuestados

EDAD					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
				válido	acumulado
Válidos	22,00	2	6.5	6.5	6.5
	23,00	6	19.4	19.4	25.8
	24,00	6	19.4	19.4	45.2
	25,00	5	16.1	16.1	61.3
	26,00	3	9.7	9.7	71.0
	27,00	3	9.7	9.7	80.6
	28,00	1	3.2	3.2	83.9
	29,00	1	3.2	3.2	87.1
	30,00	2	6.5	6.5	93.5
	31,00	1	3.2	3.2	96.8
	33,00	1	3.2	3.2	100.0
		Total	31	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N 9. Años de experiencia en el puesto

AÑOS DE EXPERIENCIA EN EL PUESTO						
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje	
				válido	acumulado	
Válidos	2,00	3	9.7	9.7	9.7	
	3,00	4	12.9	12.9	22.6	
	4,00	6	19.4	19.4	41.9	
	5,00	8	25.8	25.8	67.7	
	6,00	6	19.4	19.4	87.1	
	7,00	2	6.5	6.5	93.5	
	8,00	1	3.2	3.2	96.8	
	12,00	1	3.2	3.2	100.0	
		Total	31	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.2. Índice de validez del instrumento

El coeficiente de Alfa de Cronbach es una medida que sirve para analizar la confiabilidad y la consistencia interna de los ítems, brinda el promedio de correlaciones entre estas, esto quiere decir que hace una medida de cuán estrechamente relacionados están los elementos de ese instrumento de una recopilación de datos. Por lo tanto, el Alfa de Cronbach es una forma excelente de medir la fuerza de la consistencia interna entre ítems.

- Prueba de fiabilidad

Tabla N 10. Estadísticas de fiabilidad general

ESTADÍSTICOS TOTAL-ELEMENTO				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
1. ¿El tener un control en los recursos, mano de obra y maquinaria en obras de infraestructura vial es importante para aumentar la productividad?	119.83	349.518	0.264	0.950
2. ¿Es necesario tener procedimientos eficientes y actividades que generen valor en la construcción de una infraestructura vial?	120.33	338.773	0.408	0.949
3. ¿Es necesario realizar reportes diarios con el fin de analizar las deficiencias, a través de las semanas para verificar así considerar planes que aseguren la mejora continua?	120.38	340.712	0.350	0.950
4. ¿Con qué regularidad, usted examina las actividades que debieron ejecutarse y las que realmente se ejecutaron para identificar las causas de no cumplimiento?	120.44	336.644	0.436	0.949
5. ¿Usted, está de acuerdo a identificar los factores que afectan la ruta crítica del proyecto y disiparlas?	120.12	339.084	0.479	0.949
6. ¿Usted, con qué regularidad identifica las partidas que presentan mayores limitaciones a la vez de retrasos en la construcción de obras de infraestructura vial?	120.65	335.172	0.481	0.949
7. ¿Usted, cree que es importante la aplicación de la programación con trenes de trabajo para mejorar el control de los proyectos?	120.56	331.702	0.619	0.947
8. ¿Usted, de acuerdo que se debe instaurar flujogramas de trabajo por cada actividad o partidas a ejecutarse, para así obtener el óptimo flujo de trabajo?	120.67	331.401	0.559	0.948
9. ¿Usted, está de acuerdo con dividir la programación por semanas para así analizar si las actividades para dicha semana presentan limitaciones?	120.60	325.461	0.738	0.946
10. ¿Usted creo que se deban de instaurar plazos con los cuales se puedan disipar las limitaciones antes expuestas?	120.73	324.005	0.704	0.947
11. ¿Consideraría usted establecer los hitos del proyecto de manera detallada?	120.71	324.445	0.687	0.947
12. ¿consideraría la sectorización del proyecto por actividades y recursos y los responsables de cada área?	120.67	326.852	0.675	0.947

ESTADÍSTICOS TOTAL-ELEMENTO

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
13. ¿consideraría establecer las fechas de inicio, ejecución y finalización del proyecto, en base a las herramientas de programación?	120.54	324.567	0.766	0.946
14. ¿Usted, consideraría que se trabaje con la herramienta Carta Balance para que nos permita realizar mejoras en los flujos de trabajo para identificar en una partida o actividad los factores que generan limitaciones?	121.06	326.408	0.673	0.947
15. ¿Usted considera que se podría identificar los tiempos contributarios, no contributarios y productivos?	120.98	320.490	0.779	0.946
16. ¿Usted consideraría implementar la programación de actividades para así obtener un aumento en la productividad de la obra?	120.58	324.406	0.719	0.946
17. ¿Considera usted, que es importante el análisis de las actividades y partidas que engloba el proyecto para así determinar la variación que estas presentan?	120.60	322.245	0.783	0.946
18. ¿Usted, cuanto considera que influye el aumento de la productividad al diseñar de forma conjunta el proyecto?	120.58	329.033	0.659	0.947
19. ¿Consideraría realizar la identificación de las actividades que sumaron y restaron al valor final del proyecto?	120.56	325.506	0.727	0.946
20. ¿Consideraría facilitar los procesos con el fin de obtener una mejora en la producción y la así atender a la demanda?	120.65	325.250	0.701	0.947
21. ¿qué tan probable usted considera que se van a presentar problemas en el control de recursos e insumos?	120.73	330.710	0.558	0.948
22. ¿con cuanta frecuencia se presentan problemas en control de la mano de obra?	120.87	329.962	0.515	0.949
23. ¿con cuanta frecuencia considera que se reconocen las causas de los retrasos que tiene el proyecto?	120.94	335.820	0.396	0.950
24. ¿Qué tan factible es que se determine la causa- efecto para pronosticar, mejorar y optimizar el flujo de los procesos?	120.58	338.759	0.489	0.949

ESTADÍSTICOS TOTAL-ELEMENTO				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
25. ¿usted cree que se puedan dar herramientas de gestión para que sean aplicadas en obras de infraestructura vial?	120.63	330.158	0.611	0.948
26. ¿Considera usted, que es se debe de identificar y controlar el estado de los flujos de trabajo con el fin de tener distintas conclusiones y medidas correctivas?	120.69	325.433	0.737	0.946
27. ¿Es partidario de que la información se pueda compartir?	120.94	327.742	0.524	0.949
28. ¿Se debe realizar un sistema de producción?	120.81	322.943	0.760	0.946
29. ¿se debe de reconocer los procesos del proyecto?	120.38	334.124	0.518	0.948
30. ¿se debe tener en cuenta los proyectos anteriores de tal manera de que se encuentre u equilibrio para el mejoramiento de los flujos y conversiones?	120.50	325.980	0.688	0.947

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N 10 se observa los resultados arrojados por software SPSS indicando la correlación de las 30 preguntas elaboradas como estudio a partir de los indicadores, se cuenta con la alternativa de poder eliminar un elemento que no sea beneficioso para el cálculo del promedio del coeficiente de Alfa de Cronbach general, esto para que los resultados sean más confiables a la medida que sea conveniente según el estudio que estemos realizando. Las correlaciones de cada pregunta de las 30 y con la prueba de normalidad son positivas, alcanzado un máximo de 0.949 y un mínimo de 0.945.

Tabla N 11. Alfa de Cronbach

ESTADÍSTICOS DE FIABILIDAD	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0.947	30

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N 12. Evaluación de los coeficientes de Cronbach.

Coeficiente Alpha > 0.9	Excelente
Coeficiente Alpha > 0.8	Bueno
Coeficiente Alpha > 0.7	Aceptable
Coeficiente Alpha > 0.6	Cuestionable
Coeficiente Alpha > 0.5	Pobre
Coeficiente Alpha < 0.5	Inaceptable

Fuente: George y Marely (2003)

Obedeciendo el criterio expuesto en la Tabla N° 14 por George y Marely (2003), para esta investigación arroja un coeficiente promedio general de Alpha de Cronbach mayor a 0.8 (Bueno) se considera válido desde que los resultados están dentro de la escala. Por lo tanto, garantiza a una buena confiabilidad.

#### 4.1.3. Prueba de normalidad

- Prueba estadística Shapiro-Wilk

La siguiente Tabla N 13, nos muestra los resultados del SPSS en la prueba de normalidad, nos indica la normalidad en cada una de las 30 preguntas donde indica que en cada uno de los grupos del tamaño de la muestra ( $n < 50$ ) datos u observaciones, entonces se aplicará la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk, a su vez se obtiene el valor del Sig < 0.5, según el criterio de decisión rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, entonces los datos no tienen una distribución normal, por lo tanto  $p = 0 < 0.05$  se aplicará estadística no paramétrica.

Tabla N 13. Alfa de Cronbach

PRUEBAS DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov- Smirnov <sup>a</sup>		Shapiro- Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
1. ¿El tener un control en los recursos, mano de obra y maquinaria en obras de infraestructura vial es importante para aumentar la productividad?	0.536	52	0.000	0.189	52	0.000
2. ¿Es necesario tener procedimientos eficientes y actividades que generen valor en la construcción de una infraestructura vial?	0.431	52	0.000	0.600	52	0.000

---

**PRUEBAS DE NORMALIDAD**


---

	Kolmogorov- Smirnov <sup>a</sup>		Shapiro- Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
3. ¿Es necesario realizar reportes diarios con el fin de analizar las deficiencias, a través de las semanas para verificar así considerar planes que aseguren la mejora continua?	0.377	52	0.000	0.703	52	0.000
4. ¿Con qué regularidad usted examina las actividades que debieron ejecutarse y que realmente se ejecutaron para identificar las causas de no cumplimiento?	0.397	52	0.000	0.671	52	0.000
5. ¿Usted, está de acuerdo a identificar los factores que afectan la ruta crítica de un proyecto y disiparlas?	0.488	52	0.000	0.489	52	0.000
6. ¿Usted, con qué regularidad identifica las partidas que presentan mayores limitaciones a la vez de retrasos en la construcción de obras de infraestructura vial?	0.288	52	0.000	0.797	52	0.000
7. ¿Usted, cree que es importante la aplicación de programación con trenes de trabajo para mejorar el control de los proyectos?	0.311	52	0.000	0.772	52	0.000
8. ¿Usted, de acuerdo a que se debe instaurar flujogramas de trabajo por cada actividad o partidas a ejecutarse, para así obtener el óptimo flujo de trabajo?	0.318	52	0.000	0.760	52	0.000
9. ¿Usted, está de acuerdo con dividir la programación por semanas para así analizar si las actividades para dicha semana presentan limitaciones?	0.376	52	0.000	0.638	52	0.000
10. ¿Usted cree que se deben de instaurar plazos con los cuales se puedan disipar las limitaciones antes expuestas?	0.332	52	0.000	0.739	52	0.000
11. ¿Consideraría usted establecer los hitos del proyecto de manera detallada?	0.344	52	0.000	0.725	52	0.000

---

---

**PRUEBAS DE NORMALIDAD**


---

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
12. ¿consideraría la sectorización del proyecto por actividades y recursos y los responsables de cada área?	0.352	52	0.000	0.693	52	0.000
13. ¿consideraría establecer las fechas de inicio, ejecución y finalización del proyecto, en base a las herramientas de programación?	0.399	52	0.000	0.617	52	0.000
14. ¿Usted, consideraría que se trabaje con la herramienta Carta Balance para que nos permita realizar mejoras en los flujos de trabajo para identificar en una partida o actividad los factores que generan limitaciones?	0.312	52	0.000	0.785	52	0.000
15. ¿Usted considera que se podría identificar los tiempos contributarios, no contributarios y productivos?	0.267	52	0.000	0.799	52	0.000
16. ¿Usted consideraría implementar la programación de actividades para así obtener un aumento en la productividad de la obra?	0.395	52	0.000	0.668	52	0.000
17. ¿Considera usted, que importante el análisis de actividades y partidas que engloba el proyecto para determinar la variación que estas presentan?	0.363	52	0.000	0.699	52	0.000
18. ¿Usted, cuanto considera que influye el aumento de la productividad al diseñar de forma conjunta el proyecto?	0.341	52	0.000	0.733	52	0.000
19. ¿Consideraría realizar la identificación de las actividades que sumaron y restaron al valor final del proyecto?	0.382	52	0.000	0.676	52	0.000
20. ¿Consideraría facilitar los procesos con el fin de obtener una mejora en la producción y la así atender a la demanda?	0.360	52	0.000	0.706	52	0.000

---

PRUEBAS DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
21. ¿qué tan probable usted considera que se van a presentar problemas en el control de recursos e insumos?	0.229	52	0.000	0.813	52	0.000
22. ¿con cuánta frecuencia se presentan problemas en control de la mano de obra?	0.255	52	0.000	0.833	52	0.000
23. ¿con cuánta frecuencia considera que se reconocen las causas de los retrasos que tiene el proyecto?	0.218	52	0.000	0.866	52	0.000
24. ¿Qué tan factible es que se determine la causa-efecto para pronosticar, mejorar y optimizar el flujo de los procesos?	0.282	52	0.000	0.778	52	0.000
25. ¿usted cree que puedan dar herramientas gestión para que se aplicadas en obras infraestructura vial?	0.352	52	0.000	0.666	52	0.000
26. ¿Considera usted, que es se debe de identificar y controlar el estado de los flujos de trabajo con el fin de tener distintas conclusiones y medidas correctivas?	0.344	52	0.000	0.659	52	0.000
27. ¿Es partidario de que la información se pueda compartir?	0.291	52	0.000	0.787	52	0.000
28. ¿Se debe realizar un sistema de producción?	0.320	52	0.000	0.723	52	0.000
29. ¿se debe de reconocer los procesos del proyecto?	0.438	52	0.000	0.581	52	0.000
30. ¿se debe tener en cuenta los proyectos anteriores de tal manera de que se encuentre u equilibrio para el mejoramiento de los flujos y conversiones?	0.395	52	0.000	0.665	52	0.000
21. ¿qué tan probable usted considera que se van a presentar problemas en el control de recursos e insumos?	0.229	52	0.000	0.813	52	0.000

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.1 Grado de asociación entre las variables

Tabla N 14. Correlaciones binarias por Spearman.

RELACIÓN	RANGO
Correlación negativa perfecta	-0.91 a -1.00
Correlación negativa muy fuerte	-0.76 a -0.90
Correlación negativa considerable	-0.51 a -0.75
Correlación negativa media	-0.11 a -0.50
Correlación negativa débil	-0.01 a -0.10
No existe correlación	0.00
Correlación positiva débil	+0.01 a +0.10
Correlación positiva media	+0.11 a +0.50
Correlación positiva considerable	+0.51 a +0.75
Correlación muy fuerte	+0.76 a +0.90
Correlación positiva perfecta	+0.91 a +1.00

Fuente: Hernández & Fernández, 1998.

En la Tabla N 14, se observa que la intensidad de la asociación es alta, por otro lado, tenemos la medida lambda donde nos ayuda a predecir la asociación de variables.

### 5.1.2 Resultados según dimensiones

Tabla N 15. Dimensión N 01 – Factibilidad Económica

Factibilidad Económica	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1. ¿El tener un control en los recursos, mano de obra y maquinaria en obras de infraestructura vial es importante para aumentar la productividad?	Es importante	1	0.7	1.9
	Medianamente importante	1	0.7	3.8
	Es muy importante	50	33.8	96.2
	Total	52	35.1	100.0
2. ¿Es necesario tener procedimientos eficientes y actividades que generen valor en la construcción de una infraestructura vial?	Es importante	13	8.8	25.0
	Medianamente importante	3	2.0	5.8
	Es muy importante	36	24.3	69.2
	Total	52	35.1	100.0
3. ¿Es necesario realizar reportes diarios con el fin de analizar las deficiencias, a través de las semanas para verificar así considerar planes que aseguren la mejora continua?	Tiene escasa importancia	1	0.7	1.9
	Es importante	10	6.8	19.2
	Medianamente importante	9	6.1	17.3
	Es muy importante	32	21.6	61.5
Total	52	35.1	100.0	
4. ¿Con qué regularidad, usted examina las actividades que debieron ejecutarse y las que realmente se ejecutaron para identificar las causas de no cumplimiento?	Tiene escasa importancia	1	0.7	1.9
	Es importante	14	9.5	26.9
	Medianamente importante	4	2.7	7.7
	Es muy importante	33	22.3	63.5
Total	52	35.1	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N 16. Dimensión N 02 – Factibilidad Técnica

Factibilidad Técnica		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
5. ¿Usted, está de acuerdo a identificar los factores que afectan la ruta crítica del proyecto y disiparlas?	Es importante	8	5.4	15.4	15.4
	Medianamente importante	2	1.4	3.8	19.2
	Es muy importante	42	28.4	80.8	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
6. ¿Usted, con qué regularidad identifica las partidas que presentan mayores limitaciones a la vez de retrasos en la construcción de obras de infraestructura vial?	Tiene poca importancia	2	1.4	3.8	3.8
	Es importante	14	9.5	26.9	30.8
	Medianamente importante	12	8.1	23.1	53.8
	Es muy importante	24	16.2	46.2	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
7. ¿Usted, cree que es importante la aplicación de la programación con trenes de trabajo para mejorar el control de los proyectos?	Tiene poca importancia	1	0.7	1.9	1.9
	Es importante	13	8.8	25.0	26.9
	Medianamente importante	12	8.1	23.1	50.0
	Es muy importante	26	17.6	50.0	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
8. ¿Usted, de acuerdo que se debe instaurar flujogramas de trabajo por cada actividad o partidas a ejecutarse, para así obtener el óptimo flujo de trabajo?	Tiene poca importancia	2	1.4	3.8	3.8
	Es importante	17	11.5	32.7	36.5
	Medianamente importante	7	4.7	13.5	50.0
	Es muy importante	26	17.6	50.0	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
9. ¿Usted, está de acuerdo con dividir la programación por semanas para así analizar si las actividades para dicha semana presentan limitaciones?	Es importante	21	14.2	40.4	40.4
	Medianamente importante	1	0.7	1.9	42.3
	Es muy importante	30	20.3	57.7	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
10. ¿Usted cree que se deban de instaurar plazos con los cuales se puedan disipar las limitaciones antes expuestas?	No tiene importancia	1	0.7	1.9	1.9
	Tiene poca importancia	1	0.7	1.9	3.8
	Es importante	20	13.5	38.5	42.3
	Medianamente importante	3	2.0	5.8	48.1
	Es muy importante	27	18.2	51.9	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
11. ¿Consideraría usted establecer los hitos del proyecto de manera detallada?	No tiene importancia	1	0.7	1.9	1.9
	Tiene poca importancia	1	0.7	1.9	3.8
	Es importante	20	13.5	38.5	42.3
	Medianamente importante	2	1.4	3.8	46.2
	Es muy importante	28	18.9	53.8	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
12. ¿consideraría la sectorización del proyecto por actividades y recursos y los	Tiene poca importancia	1	0.7	1.9	1.9
	Es importante	21	14.2	40.4	42.3
	Medianamente importante	2	1.4	3.8	46.2

responsables de cada área?	importante				
	Es muy importante	28	18.9	53.8	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
13. ¿consideraría establecer las fechas de inicio, ejecución y finalización del proyecto, en base a las herramientas de programación?	Es importante	20	13.5	38.5	38.5
	Es muy importante	32	21.6	61.5	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
14. ¿Usted, consideraría que se trabaje con la herramienta Carta Balance para que nos permita realizar mejoras en los flujos de trabajo para identificar en una partida o actividad los factores que generan limitaciones?	Tiene poca importancia	4	2.7	7.7	7.7
	Es importante	25	16.9	48.1	55.8
	Medianamente importante	5	3.4	9.6	65.4
	Es muy importante	18	12.2	34.6	100.0
	Total	52	35.1	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N 17. Dimensión N 03 – Factibilidad Financiera

Factibilidad Técnica	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
15. ¿Usted considera que se podría identificar los tiempos tributarios, no tributarios y productivos?	Tiene poca importancia	6	4.1	11.5	11.5
	Es importante	20	13.5	38.5	50.0
	Medianamente importante	5	3.4	9.6	59.6
	Es muy importante	21	14.2	40.4	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
16. ¿Usted consideraría implementar la programación de actividades para así obtener un aumento en la productividad de la obra?	Tiene poca importancia	2	1.4	3.8	3.8
	Es importante	18	12.2	34.6	38.5
	Es muy importante	32	21.6	61.5	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
17. ¿Considera usted, que es importante el análisis de las actividades y partidas que engloba el proyecto para así determinar la variación que estas presentan?	No tiene importancia	1	0.7	1.9	1.9
	Es importante	18	12.2	34.6	36.5
	Medianamente importante	3	2.0	5.8	42.3
	Es muy importante	30	20.3	57.7	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
18. ¿Usted, cuanto considera que influye el aumento de la productividad al diseñar de forma conjunta el proyecto?	Tiene poca importancia	1	0.7	1.9	1.9
	Es importante	16	10.8	30.8	32.7
	Medianamente importante	7	4.7	13.5	46.2
	Es muy importante	28	18.9	53.8	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
19. ¿Consideraría realizar la identificación de las actividades que sumaron y restaron al valor final del proyecto?	Tiene poca importancia	1	0.7	1.9	1.9
	Es importante	18	12.2	34.6	36.5
	Medianamente importante	2	1.4	3.8	40.4
	Es muy importante	31	20.9	59.6	100.0
	Total	52	35.1	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N 17. Dimensión N 03 – Factibilidad Social

Factibilidad Social	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
20. ¿Consideraría facilitar los procesos con el fin de obtener una mejora en la producción y la así atender a la demanda?	Tiene importancia escasa	2	1.4	3.8
	Es importante	19	12.8	36.5
	Medianamente importante	2	1.4	3.8
	Es muy importante	29	19.6	55.8
	Total	52	35.1	100.0
21. ¿qué tan probable usted considera que se van a presentar problemas en el control de recursos e insumos?	No tiene importancia	2	1.4	3.8
	Tiene importancia escasa	1	0.7	1.9
	Es importante	11	7.4	21.2
	Medianamente importante	17	11.5	32.7
	Es muy importante	21	14.2	40.4
22. ¿con cuanta frecuencia se presentan problemas en control de la mano de obra?	Total	52	35.1	100.0
	No tiene importancia	1	0.7	1.9
	Tiene importancia escasa	6	4.1	11.5
	Es importante	12	8.1	23.1
	Medianamente importante	11	7.4	21.2
	Es muy importante	22	14.9	42.3
	Total	52	35.1	100.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N 16. Dimensión N 04 – Factibilidad Operativa

Factibilidad Operativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
23. ¿con cuanta frecuencia considera que se reconocen las causas de los retrasos que tiene el proyecto?	No tiene importancia	1	0.7	1.9
	Tiene importancia escasa	6	4.1	11.5
	Es importante	11	7.4	21.2
	Medianamente importante	17	11.5	32.7
	Es muy importante	17	11.5	32.7
24. ¿Qué tan factible es que se determine la causa- efecto para pronosticar, mejorar y optimizar el flujo de los procesos?	Total	52	35.1	100.0
	Tiene importancia escasa	2	1.4	3.8
	Es importante	4	2.7	7.7
	Medianamente importante	28	18.9	53.8
	Es muy importante	18	12.2	34.6
25. ¿usted cree que se puedan dar herramientas de gestión para que sean aplicadas en obras de infraestructura vial?	Total	52	35.1	100.0
	Es importante	21	14.2	40.4
	Medianamente importante	3	2.0	5.8
	Es muy importante	28	18.9	53.8
	Total	52	35.1	100.0
26. ¿Considera usted, que es se debe de identificar y	Es importante	23	15.5	44.2
	Medianamente importante	2	1.4	3.8
	Es importante	23	15.5	44.2

controlar el estado de los flujos de trabajo con el fin de tener distintas conclusiones y medidas correctivas?	Es muy importante	27	18.2	51.9	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
27. ¿Es partidario de que la información se pueda compartir?	No tiene importancia	3	2.0	5.8	5.8
	Tiene importancia escasa	2	1.4	3.8	9.6
	Es importante	20	13.5	38.5	48.1
	Medianamente importante	3	2.0	5.8	53.8
	Es muy importante	24	16.2	46.2	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
28. ¿Se debe realizar un sistema de producción?	Tiene importancia escasa	2	1.4	3.8	3.8
	Es importante	23	15.5	44.2	48.1
	Medianamente importante	2	1.4	3.8	51.9
	Es muy importante	25	16.9	48.1	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
29. ¿se debe de reconocer los procesos del proyecto?	Es importante	16	10.8	30.8	30.8
	Es muy importante	36	24.3	69.2	100.0
	Total	52	35.1	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N 17. Dimensión N 03 – Factibilidad Ambiental

Factibilidad Ambiental	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
30. ¿se debe tener en cuenta los proyectos anteriores de tal manera de que se encuentre u equilibrio para el mejoramiento de los flujos y conversiones?	No tiene importancia	1	0.7	1.9
	Es importante	16	10.8	30.8
	Medianamente importante	2	1.4	3.8
	Es muy importante	33	22.3	63.5
	Total	52	35.1	100.0

Fuente: Elaboración propia.

## 4.2. Análisis de los resultados

### 4.2.1. Estadísticos descriptivos de la información

La encuesta estuvo conformada por un total de 30 preguntas, respecto a determinar una gestión de proyectos para aumentar la productividad a través de la implementación de Planes de Gestion en la construcción de puentes, conformada por 04 preguntas dirigidas a implementar la factibilidad economica a fin de planificar el desarrollo de la construcción del puente reduciendo la incertidumbre y la variabilidad, 10 preguntas de medir los tiempos de las actividades críticas y de mayor incidencia a través de la factibilidad técnica, 16 preguntas para la aplicación

factibilidad financiera, la factibilidad social, operativa y ambiental para determinar las causas de no cumplimiento de las actividades; mediante técnicas de análisis cuantitativas se analizaron los ítems formulados por cada dimensión con un porcentaje de validez por debajo del 92% de aceptación.

Tabla N° 18. Análisis de Dimensión N 01 – Factibilidad Económica.

Factibilidad Económica		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
2. ¿Es necesario tener procedimientos eficientes y actividades que generen valor en la construcción de una infraestructura vial?	Es importante	13	8.8	25.0	25.0
	Medianamente importante	3	2.0	5.8	30.8
	Es muy importante	36	24.3	69.2	100.0
	Total	52	35.1	100.0	
3. ¿Es necesario realizar reportes diarios con el fin de analizar las deficiencias, a través de las semanas para verificar así considerar planes que aseguren la mejora continua?	Tiene escasa importancia	1	0.7	1.9	1.9
	Es importante	10	6.8	19.2	21.2
	Medianamente importante	9	6.1	17.3	38.5
	Es muy importante	32	21.6	61.5	100.0
Total	52	35.1	100.0		
4. ¿Con qué regularidad, usted examina las actividades que debieron ejecutarse y las que realmente se ejecutaron para identificar las causas de no cumplimiento?	Tiene escasa importancia	1	0.7	1.9	1.9
	Es importante	14	9.5	26.9	28.8
	Medianamente importante	4	2.7	7.7	36.5
	Es muy importante	33	22.3	63.5	100.0
Total	52	35.1	100.0		

Factibilidad Económica		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
4. ¿Con qué frecuencia analiza las actividades que debieron ejecutarse y las que realmente se ejecutaron par a identificar las causas de no cumplimiento?	Muy frecuentemente	15	48.4	48.4	48.4
	Frecuentemente	13	41.9	41.9	90.3
	Ocasionalmente	3	9.7	9.7	100.0
	Raramente	0	0.0	0.0	100.0
	Nunca	0	0.0	0.0	100.0
Total	31	100.0	100.0		
8. ¿Está de acuerdo que se debe establecer flujogramas de trabajo	Totalmente de acuerdo	17	54.8	54.8	54.8
	De acuerdo	11	35.5	35.5	90.3
	Indeciso	3	9.7	9.7	100.0

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla N° 18 indica que por debajo del 92% de aceptación se encuentra el ítem N°4 que como resultado favorable en un 61.5% expresa que si se analiza las actividades que debieron ejecutarse y las que realmente se ejecutaron para identificar

las causas de no cumplimiento, el 9.7% ocasionalmente y nunca un 0% de encuestados; por otro lado en el ítem N° 8 da como resultado que el 61.5% afirman que se debe establecer flujogramas de trabajo por cada partida a realizarse, con el finde obtener el óptimo flujo de trabajo, 9.7% indeciso y el 0% en total desacuerdo. Para el ítem N°10 muestra de igual manera un 90.3% considera que es necesario establecer plazos para la liberación de las posibles restricciones identificadas, el 9.7% indeciso y el 0% en total desacuerdo.

Tabla N 19. Análisis de Dimensión N 02 – La Planificación.

Los tiempos de actividades	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
29. ¿Se debe simplificar los procesos con el fin de manejar adecuados lotes de producción y atender la demanda?	Totalmente de acuerdo	23	74.2	74.2
	De acuerdo	5	16.1	90.3
	Indeciso	3	9.7	100.0
	En desacuerdo	0	0.0	100.0
	Totalmente en desacuerdo	0	0.0	100.0
Total	31	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla N 19 indica que por debajo del 92% de aceptación se encuentra el ítem N°29 que como resultado favorable en un 90.3% afirman que se debe simplificar los procesos con el fin de manejar adecuados lotes de producción y atender la demanda, el 9.7% indeciso y 0% nunca.

Tabla N 20. Análisis de Dimensión N 03 – Causas de no cumplimiento

Causas de no cumplimiento	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
13. ¿Qué tan probable es que se presenten problemas en control de recursos e insumos?	Muy probable	14	45.2	45.2
	Probable	14	45.2	90.3
	Ocasionalmente probable	3	9.7	100.0
	Raramente probable	0	0.0	100.0
	No es probable	0	0.0	100.0
Total	31	100.0	100.0	
14. ¿Con qué frecuencia se presenten problemas en control de mano de obra?	Muy frecuentemente	11	35.5	35.5
	Frecuentemente	13	41.9	77.4
	Ocasionalmente	7	22.6	100.0
	Raramente	0	0.0	100.0
	Nunca	0	0.0	100.0
Total	31	100.0	100.0	

15. ¿Con qué frecuencia se halla el origen de las causas que están produciendo los problemas?	Muy frecuentemente	10	32.3	32.3	32.3
	Frecuentemente	14	45.2	45.2	77.4
	Ocasionalmente	5	16.1	16.1	93.5
	Raramente	2	6.5	6.5	100.0
	<del>Nunca</del>	<del>0</del>	<del>0.0</del>	<del>0.0</del>	<del>100.0</del>
	Total	31	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla N 20 indica que por debajo del 92% de aceptación se encuentra el ítem N°13 que como resultado favorable en un 90.3% que indican bastante probabilidad que se presenten problemas en el control de recursos e insumos, el 9.7% ocasionalmente probable y sin probabilidad un 0% de encuestados; por otro lado, en el ítem N°14 da como resultado que el 77.4% frecuentemente presentan problemas en el control de la mano de obra, 22.6% ocasionalmente y 0% nunca. Para finalizar, en el ítem 15 emite el resultado de 77.4% que hallan el origen las causas que están produciendo los problemas, 16.1% ocasionalmente y 0% nunca.

#### 4.2.2. Análisis de calidad

Hoy en día se pueden ver varios tipos de técnicas cualitativas y cuantitativas para el proceso de análisis de calidad, pero la mayoría de ellas son cualitativas, tales como los gráficos que facilitan la determinación de si la prestación del servicio está bajo control. Es decir, verificar si la calidad está dentro o fuera de los estándares establecidos por la empresa o institución. En los análisis cualitativos se busca hacer una comparación de las importancias relativas de los riesgos en un proyecto en términos del efecto económico que podrían ocasionar si es que llegan a ocurrir, para esta investigación se está realizando medidas de respuesta para los riesgos de tendencia negativa relacionado a la objetividad de esta investigación, en función de estas se propone las estrategias. Obedeciendo las sugerencias de la guía PMBOK, para realizar el análisis cualitativo se asigna un código para cada riesgo, el tipo de riesgo identificado, los posibles factores causantes, su probabilidad de ocurrencia y el impacto. Es importante resaltar que en el proceso de planificación de proyectos debe establecerse, como lo sugiere el PMBOK, un listado preliminar de aquellos riesgos que van a afectar el proyecto, esto con el fin de anticipar cuales son los riesgos asociados y cuales sus posibles causas.

El análisis cuantitativo considera los diagramas de Ishikawa, los diagramas de flujo y los histogramas para comprender qué procesos deben investigarse y mejorarse más para cumplir con los objetivos del proyecto para evaluar la información. La investigación actual. Zeynalian y Dehaghi (2018) señalan cómo se desarrolló un modelo avanzado de análisis y gestión de riesgos programáticos que se puede utilizar para fines de análisis y gestión de riesgos teniendo en cuenta el programa, el costo y la calidad.

### 4.2.3. Análisis cuantitativo

En el análisis cuantitativo, se realizó una evaluación de la información disponible sobre los diversos riesgos del proyecto, para ayudar a categorizar y evaluar la importancia de los riesgos para el proyecto. En el análisis cuantitativo se tuvo en cuenta los cuadros de control, con el fin de comprender qué procesos requieren mayor énfasis en el control y al mismo tiempo requieren una serie de mejoras para alcanzar los objetivos meta del proyecto.

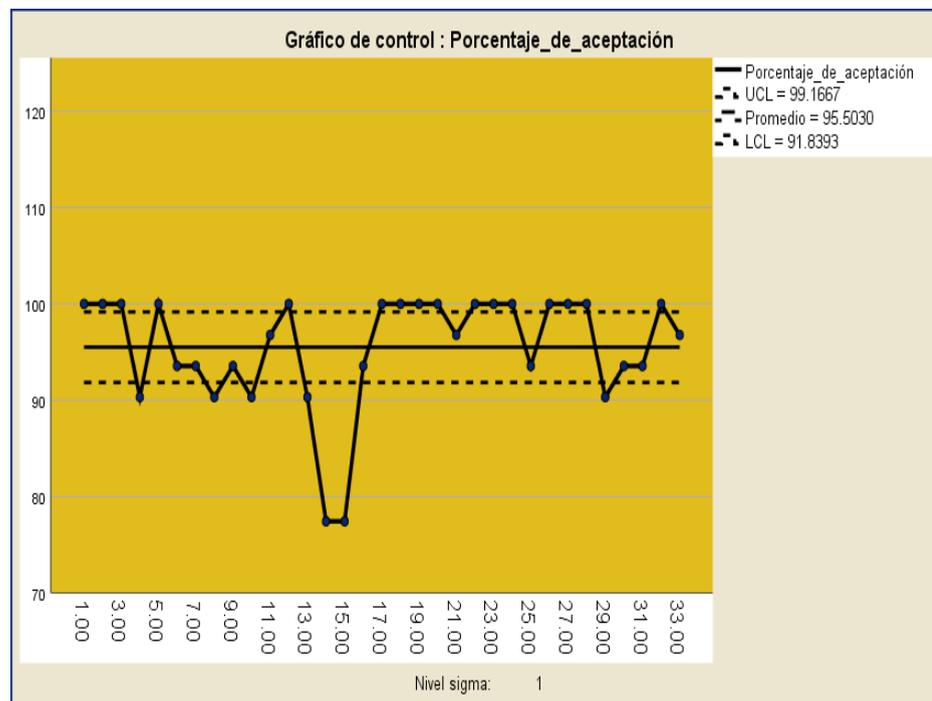


Figura N 8. Gráfico de control estadística de calidad– porcentaje de aceptación  
 Nota: Elaboración propia.

En la Figura N 8 muestra los puntos 04, 08, 10, 10, 13, 14, 15 y 29 están debajo de la línea de control. Se tiene que poner mayor énfasis en esos once procesos que figuran debajo del 92%, para tenerlo en cuenta en la propuesta de mejora. El análisis

cuantitativo consiste en priorizar los riesgos para tomar acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos, para mejorar el desempeño de los procesos del proyecto concentrando los riesgos de alta prioridad.

Tabla N 21. Procesos de análisis de riesgo obtenidos del análisis cuantitativo.

Ítem	Descripción	Relación
1	(04). ¿Con qué frecuencia analiza las actividades que debieron ejecutarse y las que realmente se ejecutaron para identificar las causas de no cumplimiento?	Bajo*
2	(06). Para usted, ¿Con qué frecuencia identifica las partidas que presentan mayores restricciones o retrasos en la construcción de obras de pavimentación?	Regular*
3	(07). ¿Para usted, cree que es importante la aplicación de la programación rítmica y trenes de trabajo para mejorar el control de los proyectos?	Regular*
4	(08). ¿Está de acuerdo que se debe establecer flujogramas de trabajo por cada partida a realizarse, con el fin de obtener el óptimo flujo de trabajo?	Bajo*
5	(09). ¿Está de acuerdo en disgregar la programación por semanas a fin de analizar si las actividades para dicha semana presentan restricciones?	Regular*
6	(10). ¿Cree usted que es necesario establecer plazos para la liberación de las posibles restricciones identificadas?	Bajo*
7	(13). ¿Qué tan probable es que se presenten problemas en control de recursos e insumos?	Bajo*
8	(14). ¿Con qué frecuencia se presenten problemas en control de mano de obra?	Bajo*
9	(15). ¿Con qué frecuencia se halla el origen de las causas que están produciendo los problemas?	Bajo*
10	(16). ¿Qué tan probable es que se determine la causa-efecto para predecir, mejorar y optimizar el flujo de los procesos?	Regular*
11	(25). ¿Considera realizar la sectorización del proyecto de acuerdo a la magnitud, recursos a utilizarse por cada actividad y los responsables?	Regular*
12	(29). ¿Se debe simplificar los procesos con el fin de manejar adecuados lotes de producción y atender la demanda?	Bajo*
13	(30). ¿Se debe promover el intercambio de información?	Regular*
14	(31). ¿Se debe contar con un sistema de producción?	Regular*

Fuente: Elaboración propia.

- (04). ¿Con qué frecuencia analiza las actividades que debieron ejecutarse y las que realmente se ejecutaron para identificar las causas de no cumplimiento?
- (08). ¿Está de acuerdo que se debe establecer flujogramas de trabajo por cada partida a realizarse, con el fin de obtener el óptimo flujo de trabajo?
- (10). ¿Cree usted que es necesario establecer plazos para la liberación de las posibles restricciones identificadas?
- (13). ¿Qué tan probable es que se presenten problemas en control de recursos e insumos?

- (14). ¿Con qué frecuencia se presenten problemas en control de mano de obra?
- (15). ¿Con qué frecuencia se haya las causas que están produciendo los problemas para encontrar el origen de los mismos?
- (29). ¿Se debe simplificar los procesos con el fin de manejar adecuados lotes de producción y atender la demanda?

Se tiene que poner mayor énfasis a estos siete procesos y realizar un análisis de riesgos, para tenerlo en cuenta en la propuesta de mejora que se haya planteado en el análisis de la investigación.

#### **4.2.4. Análisis cualitativo**

El análisis cualitativo de riesgos se basa en otorgar una probabilidad de ocurrencia y un impacto individualmente para cada riesgo identificado a partir de las encuestas, así se podrá ordenar los riesgos por su prioridad y poder establecer alternativas de solución para que estos eventos no sean una amenaza. Se registra todos los riesgos e incertidumbres identificados en el proceso anterior, en conjunto con toda la información recopilada en el tema de investigación estudiado. Se analiza impacto correspondiente sobre los objetivos del proyecto si los riesgos llegaran a presentarse, así como de otros factores, tales como el plazo de respuesta y la tolerancia al riesgo por parte de la organización, asociados con las restricciones del proyecto en términos de costo, cronograma, alcance y calidad, se aplicó una propuesta de mejora en aquellos procesos que utilizan menos de 95% de los procedimientos de la guía del PMBOK. Después de realizarse los cálculos correspondientes en el software IBM SPSS Statistics 21, se obtuvo los siguientes resultados:

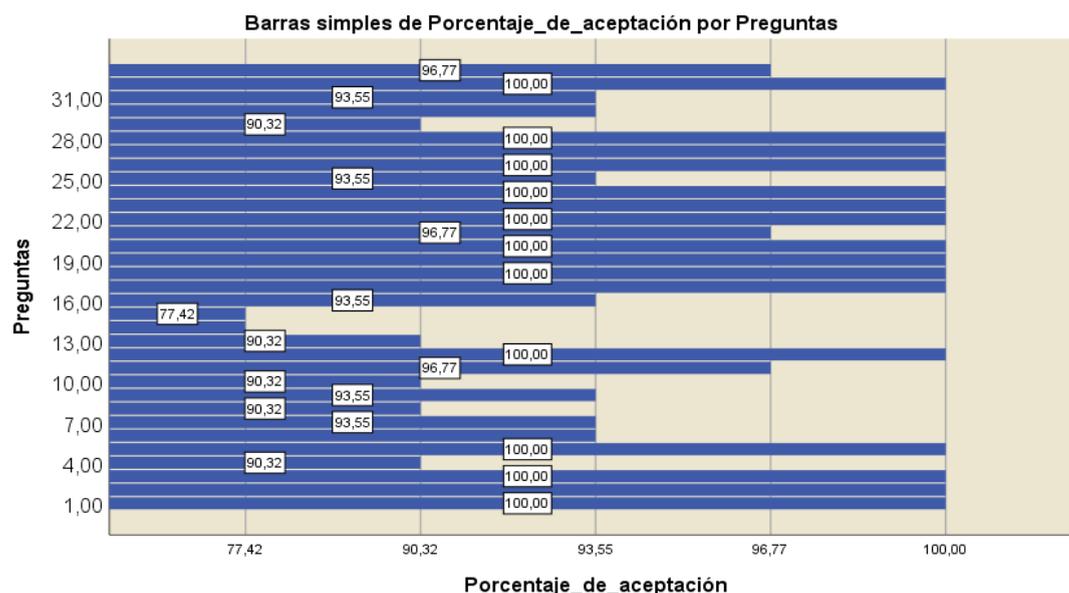


Figura N 9. Porcentaje de procedimientos aplicados según la guía del PMBOK en los proyectos de pavimentación rígida.

Nota: Elaboración propia.

Tabla N 22. Procesos de análisis de riesgo obtenidas del análisis cualitativo.

Ítem	Descripción	Relación
1	(04). ¿Con qué frecuencia analiza las actividades que debieron ejecutarse y las que realmente se ejecutaron para identificar las causas de no cumplimiento?	Bajo*
2	(06). Para usted, ¿Con qué frecuencia identifica las partidas que presentan mayores restricciones o retrasos en la construcción de obras de pavimentación?	Regular*
3	(007). ¿Para usted, cree que es importante la aplicación de la programación rítmica y trenes de trabajo para mejorar el control de los proyectos?	Regular*
4	(8). ¿Está de acuerdo que se debe establecer flujogramas de trabajo por cada partida a realizarse, con el finde obtener el óptimo flujo de trabajo?	Bajo*
5	(09). ¿Está de acuerdo en disgregar la programación por semanas a fin de analizar si las actividades para dicha semana presentan restricciones?	Regular*
6	(10). ¿Cree usted que es necesario establecer plazos para la liberación de las posibles restricciones identificadas?	Bajo*
7	(13). ¿Qué tan probable es que se presenten problemas en control de recursos e insumos?	Bajo*
8	(14). ¿Con qué frecuencia se presentan problemas en control de mano de obra?	Bajo*
9	(15). ¿Con qué frecuencia se halla el origen de las causas que están produciendo los problemas?	Bajo*
10	(16). ¿Qué tan probable es que se determine la causa-efecto para predecir, mejorar y optimizar el flujo de los procesos?	Regular*
11	(25). ¿Considera realizar la sectorización del proyecto de acuerdo a la magnitud, recursos a utilizarse por cada actividad y los responsables?	Regular*
12	(29). ¿Se debe simplificar los procesos con el fin de manejar adecuados lotes de producción y atender la demanda?	Bajo*

13	(30). ¿Se debe promover el intercambio de información?	Regular*
14	(31). ¿Se debe contar con un sistema de producción?	Regular*

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.5. Análisis de riesgos

De acuerdo con la Guía de Fundamentos de Gestión de Proyectos (PMBOK), el análisis de riesgos incluye dos procesos principales, el análisis cualitativo de riesgos, que consiste en priorizar los riesgos por probabilidad relativa de ocurrencia para su posterior análisis o seguimiento, evaluación y combinación de la probabilidad de ocurrencia y la mencionada riesgos Con estos programas, las empresas constructoras pueden mejorar el rendimiento de los proyectos centrándose principalmente en los riesgos de alta prioridad. Llevar a cabo un análisis de riesgo cualitativo es a menudo un método rápido y rentable para priorizar un plan de contingencia de riesgo El segundo proceso es el análisis de riesgo cuantitativo, que se basa en el impacto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto utilizando una serie de las categorías de valor analizadas. En algunos casos, el análisis de riesgo cuantitativo puede no ser necesario para desarrollar una respuesta de riesgo efectiva porque depende en gran medida de la disponibilidad de información precisa. Nuestro estudio se llevó a cabo utilizando un análisis cualitativo.

Tabla N 23. Análisis de riesgos de la pregunta N 4 vs pregunta N 29

		(29). ¿Se debe simplificar los procesos con el fin de manejar adecuados lotes de producción y atender la demanda?			Total	
			Indeciso	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
	Muy frecuentemente	Recuento	2	1	12	15
(4). ¿Con qué frecuencia analiza las actividades que debieron ejecutarse y las que realmente se ejecutaron para identificar las causas de no cumplimiento?	Frecuentemente	Recuento	1	4	8	13
	Ocasionalmente	Recuento	0	0	3	3
<b>Total</b>		<b>Recuento</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>23</b>	<b>31</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la De acuerdo con la Guía de Fundamentos de Gestión de Proyectos (PMBOK), el análisis de riesgos incluye dos procesos principales, el análisis cualitativo de riesgos, que consiste en priorizar los riesgos por probabilidad relativa de ocurrencia para su posterior análisis o seguimiento, evaluación y combinación de la probabilidad de ocurrencia y la mencionada riesgos Con estos programas, las empresas constructoras pueden mejorar el rendimiento de los proyectos centrándose principalmente en los riesgos de alta prioridad. Llevar a cabo un análisis de riesgo cualitativo es a menudo un método rápido y rentable para priorizar un plan de contingencia de riesgo El segundo proceso es el análisis de riesgo cuantitativo, que se basa en el impacto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto utilizando una serie. de las categorías de valor analizadas. En algunos casos, el análisis de riesgo cuantitativo puede no ser necesario para desarrollar una respuesta de riesgo efectiva porque depende en gran medida de la disponibilidad de información precisa. Nuestro estudio se llevó a cabo utilizando un análisis cualitativo.

Tabla N 23 indica, 25 de los encuestados dan a conocer que analizan las actividades que debieron ejecutarse y las que realmente se ejecutaron para poder identificar las causas de no cumplimiento, a su vez simplifican los procesos con el fin de manejar adecuados lotes de producción y atender la demanda. Por otro lado, 03 de los encuestados manifiesta que en pocas ocasiones analizan las actividades y simplifican los procesos.

Tabla N 24. Análisis de riesgos de la pregunta N 8 vs pregunta N 14

		(14). ¿Con qué frecuencia se presenten problemas en control de mano de obra?			Total	
		Ocasionalmente	Frecuentemente	Muy frecuentemente		
(8). ¿Está de acuerdo que se debe establecer flujogramas de trabajo por cada partida a realizarse, con el finde obtener el óptimo flujo de trabajo?	Totalmente de acuerdo	Recuento	2	7	8	17
	De acuerdo	Recuento	3	5	3	11
	Indeciso	Recuento	2	1	0	3
Total		Recuento	7	13	11	31

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N 24 indica, 23 de los encuestados establecen flujogramas de trabajo por cada partida a realizarse con el fin de obtener el óptimo flujo de trabajo, por ende, se entiende que sin ello se presentan problemas en el control de mano de obra, por otro lado 06 de los encuestados manifiestan que en su centro de labores no establecen los flujogramas y presentan problemas en el control de la mano de obra.

Tabla N 25. Análisis de riesgos de la pregunta N 10 vs pregunta N 13

		(13). ¿Qué tan probable es que se presenten problemas en control de recursos e insumos?			Total	
		Ocasionalmente probable	Probable	Muy probable		
(10). ¿Cree usted que es necesario establecer plazos para la liberación de las posibles restricciones identificadas?	Totalmente de acuerdo	Recuento	1	11	11	23
	De acuerdo	Recuento	2	2	1	5
	Indeciso	Recuento	0	1	2	3
<b>Total</b>		<b>Recuento</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>31</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N 25 indica, 25 de encuestados dan a conocer que consideran necesario establecer plazos para la liberación de las posibles restricciones identificadas, debido a eso, mitigan los problemas en el control de recursos e insumos, por otro lado 03 de encuestados contraponen lo mencionado líneas arriba.

Tabla N 26. Análisis de riesgos de la pregunta N 15 vs pregunta N 29

		(29). ¿Se debe simplificar los procesos con el fin de manejar adecuados lotes de producción y atender la demanda?			
		De acuerdo	Totalmente de acuerdo		
(15). ¿Con qué frecuencia se halla el origen de las causas que están produciendo los problemas?	Muy frecuentemente	Recuento	3	17	20
	Frecuentemente	Recuento	4	5	9
	Ocasionalmente	Recuento	0	2	2
<b>Total</b>		<b>Recuento</b>	<b>7</b>	<b>24</b>	<b>31</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N 26 indica, 17 de encuestados afirman que hallan el origen de las causas que están produciendo los problemas, así para simplificar los procesos con el fin de manejar adecuados lotes de producción y atender la demanda, por otro lado 03 de los encuestados dan a conocer que no simplifican los procesos.

### 4.3. Contrastación de la hipótesis

#### 4.3.1. Hipótesis General

La gestión de proyectos a través de la implementación de la filosofía Lean Construction aumenta la productividad al estabilizar los flujos de trabajo, eliminar las actividades que no generan valor, reducir incidencias y aumentar la calidad de los procesos en la construcción de una pavimentación rígida en una habilitación urbana en Paracas-Ica.

#### 4.3.2. Contrastación de hipótesis específicas

##### a) Hipótesis específica (1)

Hipótesis Alternativa (Ha):

Al implementarla la herramienta Last Planner System mejora la planificación y mantiene los flujos de procesos en el desarrollo de la construcción de una pavimentación rígida reduciendo la incertidumbre y variabilidad que se presentan en la construcción de una pavimentación rígida.

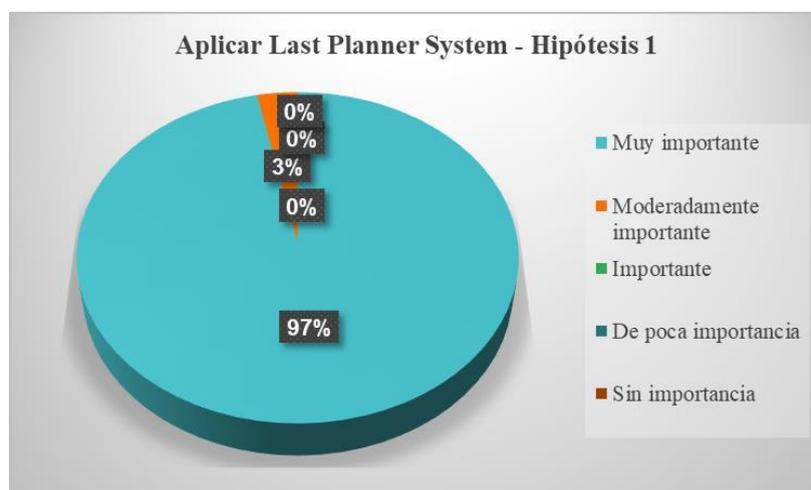


Figura N 10. Importancia de la implementación de la herramienta Last Planner System en construcción de pavimentos rígidos

Nota: Elaboración propia.

En la Figura N 10 indica que el 97% consideran que es muy importante implementar la herramienta Last Planner System en obras de pavimentación rígida, por lo tanto, se acepta la hipótesis, para ello se busca una mejora para la planificación y mantener los flujos de procesos en el desarrollo de la construcción de una pavimentación rígida reduciendo la incertidumbre y variabilidad que se presentan en obra.

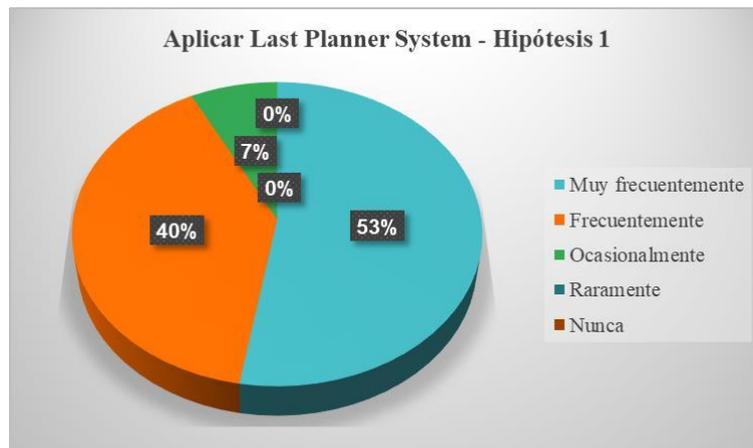


Figura N 11. Frecuencia del Last Planner System en construcción de pavimentos rígidos

Nota: Elaboración propia.

En la Figura N 11 indica que el 53% expresa que siempre implementan la herramienta Last Planner System en la construcción de pavimentos rígidos, por lo tanto, se acepta la hipótesis, por otro lado, el 07% se contradice, para ello se busca una mejora para la planificación y mantener los flujos de procesos en el desarrollo de la construcción de una pavimentación rígida reduciendo la incertidumbre y variabilidad que se presentan en obra.

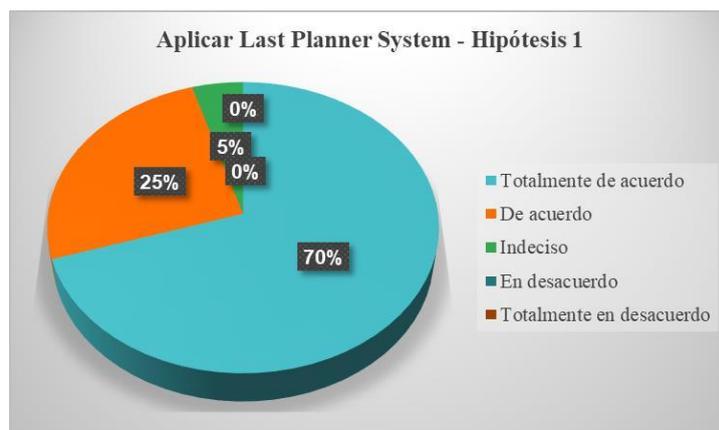


Figura N 12. Implementación de la herramienta Last Planner System

Nota: Elaboración propia.

En la Figura N 12 indica que el 70% están de acuerdo en que se implemente la herramienta Last Planner System en la construcción de pavimentos rígidos, por lo tanto, se acepta la hipótesis, por otro lado, el 05% se contradice, para ello se busca una mejora para la planificación y mantener los flujos de procesos en el desarrollo de la construcción de una pavimentación rígida reduciendo la incertidumbre y variabilidad que se presentan en obra.

b) Hipótesis específica (02)

Hipótesis Alternativa (Ha):

Al usar la herramienta Carta Balance permite medir los tiempos de las actividades críticas y de mayor incidencia estableciendo una mejora continua en los procesos en campo.

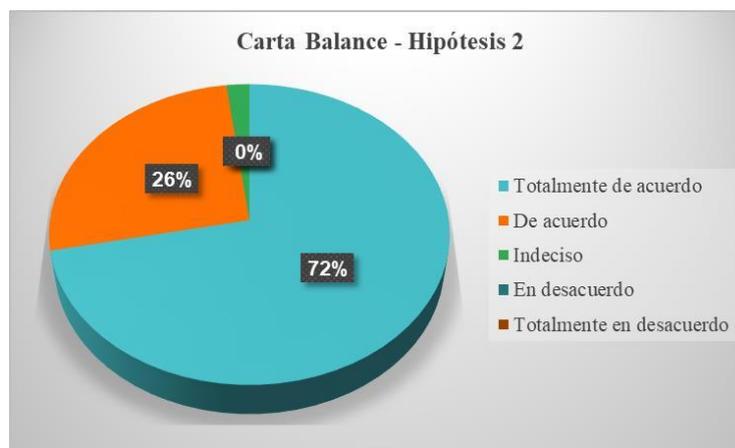


Figura N 13. Conformidad para el uso de la herramienta Carta Balance  
Nota: Elaboración propia.

En la Figura N 13 indica que el 72% de encuestados están totalmente de acuerdo que la herramienta Carta Balance permite medir los tiempos de las actividades críticas y de mayor incidencia estableciendo una mejora continua en los procesos en campo, es decir se acepta la hipótesis; por otro lado, un 02% ha observado que no en su totalidad están de acuerdo.

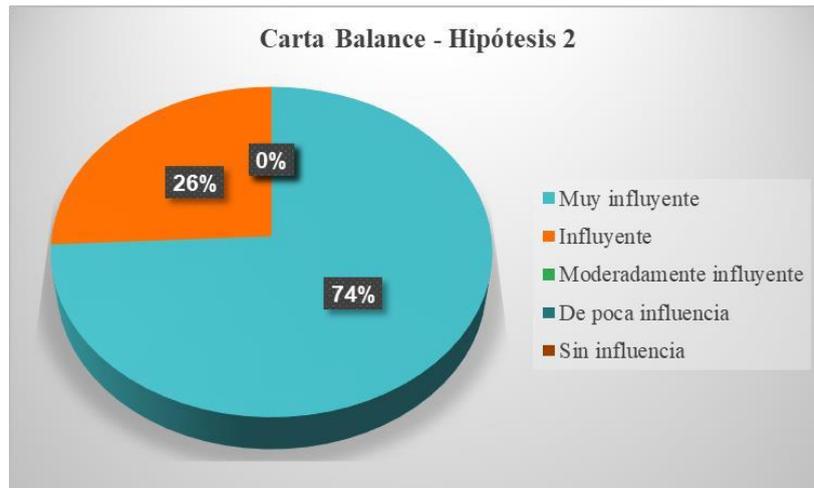


Figura N 14. Influencia del uso de la herramienta Carta Balance  
Nota: Elaboración propia.

En la Figura N 14 indica que el 74% de encuestados aseguran una determinación crucial en el uso de la herramienta Carta Balance permitiendo medir los tiempos de las actividades críticas y de mayor incidencia estableciendo una mejora continua en los procesos en campo, es decir se acepta la hipótesis; por otro lado, un 26% ha observado que no en su totalidad están de acuerdo.

c) Hipótesis específica (03)

Hipótesis Alternativa (Ha):

Al aplicar la técnica de los 5 por qué determina las causas de no cumplimiento de las actividades permitiendo establecer las medidas correctivas.

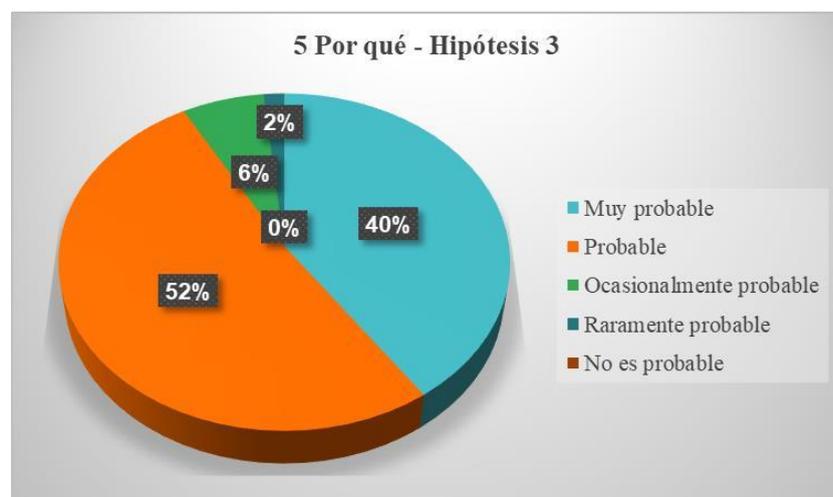


Figura N 15. Determinación de la técnica de los 5 por qué  
Nota: Elaboración propia.

En la Figura N 15 indica que el 40% de encuestados afirman al aplicar la técnica de los 5 por que determina las causas de no cumplimiento de las actividades permitiendo establecer las medidas correctivas, es decir que se acepta la hipótesis, por otro lado, hay una disconformidad en un porcentaje de 08% de la población donde no aceptan la determinación de esta herramienta por lo cual se planteará una descripción de uso del método aplicando en una obra de pavimentación rígida.



Figura N 16. Uso de la técnica de los 5 por qué  
Nota: Elaboración propia.

En la Figura N 16 indica que el 34% de encuestados afirman el uso constante de la técnica de los 5 por qué para determinar las causas de no cumplimiento de las actividades permitiendo establecer las medidas correctivas, es decir que se acepta la hipótesis, por otro lado, hay una disconformidad en un porcentaje de 22% de la población donde no hace uso de esta herramienta por lo cual se planteará una descripción de uso del método aplicando en una obra de pavimentación rígida.

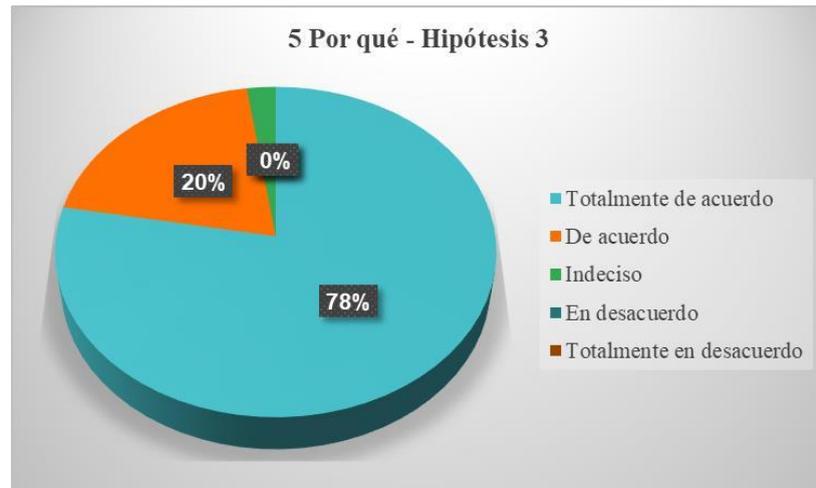


Figura N 17. Acuerdo del uso de la técnica de los 5 por qué  
Nota: Elaboración propia.

En la Figura N 17 indica que el 78% de encuestados están de acuerdo en la aplicación de la técnica de los 5 por qué para determinar las causas de no cumplimiento de las actividades permitiendo establecer las medidas correctivas, es decir que se acepta la hipótesis, por otro lado, hay una disconformidad en un porcentaje de 02% de la población donde no hace uso de esta herramienta por lo cual se planteará una descripción de uso del método aplicando en una obra de pavimentación rígida.

#### 4.3.3. Interpretación de resultados

Tabla N 27. Porcentaje de aceptación general de planteamiento de hipótesis

Ítem	Descripción	Aceptación %
1	Registrar riesgos	31
2	Analizar riesgos	36
3	Elaborar Plan de Contingencia	42
4	Monitorear y controlar riesgos	37
5	Toma de medidas correctoras	29

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a diferentes proyectos de carreteras en zonas altoandinas del Perú, con diferentes propuestas de interrogantes en cada hipótesis, dan como resultado porcentajes de aceptación como en el ítem N° 1

de registro que determina la disconformidad plasmada en los presupuestos o planos con un valor representativo de 31%, en el ítem N°2 analizar riesgos reduce el impacto a costos adicionales dando una verificación acertada de 36% de encuestados; ítem N°3 la elaboración de un plan de contingencia para minimizar los accidentes laborales con un porcentaje valido de 42%; ítem N°4 monitoreo y control de riesgos establece soluciones mediante un plan de seguridad y salud con una aceptación de encuestas realizadas de 37% y el ítem N°5 referente a la toma de medidas correctoras para el cumplimiento de cronograma de obra establecidos a iniciode proyecto con una valides de 29%.

con estaciones de emergencia en su área de trabajo ante los riesgos que puedan suscitar, 32.5% raramente y el 10% nunca.

#### **4.4.Desarrollo del proyecto**

##### **4.4.1. Generalidades de la empresa**

Viviendas Sostenibles SAC es una empresa inmobiliaria que desarrolla proyectos enfocados en la sostenibilidad. Es propietario y promotor del Mega Proyecto Vive Paracas, el cual es el primer proyecto de habilitación urbana en contar con la Pre-Certificación SITES en el Perú y en Latinoamérica. El proyecto comprende tres etapas con un total de 1455 lotes (vivienda y comercio), proponiendo un programa de desarrollo urbanístico privado de edificación de interés socio-económico.

El contratista que ejecuta la obra de la primera etapa es Construcciones Económicas del Norte, CENSAC. El proyecto se encuentra ubicado en Paracas-Ica, Perú.º

##### **4.4.2. Descripción del proyecto**

El proyecto Vive Paracas Ciudad Sostenible Etapa I es una habilitación urbana que ocupa un área bruta de 9,1919.35 m<sup>2</sup> bajo un ordenamiento urbano de trazo ortogonal conformado por 13 manzanas y un total de 411 lotes, que serán destinadas al uso de vivienda, comercio compatible, áreas de recreación pública y usos complementarios (educación). El proyecto se encuentra ubicado en el km 19 Carretera Pisco-Paracas.

El proyecto propone una pavimentación rígida para sus vías internas las cuales tiene un área total de 14,640.78 m<sup>2</sup>, la resistencia de concreto a emplearse es  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup>, para asegurar una mayor durabilidad y menores costos de mantenimiento. El espesor de la losa de concreto es 14 cm y cuyo ancho de vías oscila entre 5.80m y 6.00m. Se realizará el vaciado con juntas en corte fresco, dejando dowels en cada junta de construcción.



Figura N 18. Proyecto Vive Paracas  
Nota: Toma de Google Earth.



Figura N 19. Plano de Proyecto Vive Paracas  
Nota: Recuperado del Proyecto Vive Paracas.

#### 4.4.3. Estadística descriptiva del proyecto

La evolución del área del conglomerado urbano de Ica se pueden evidenciar importantes tasas de crecimiento (3.75%), lo que corrobora el proceso acelerado de urbanización del ámbito de estudio y una transformación acelerada del territorio. (MVCS ,2020, p.411)

Según el Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento en el plan de desarrollo urbano de Ica 2020-2030, la tendencia de crecimiento urbano ha ido aumentando significativamente, siendo la conformación de la población mayoritariamente urbana en un 92,4%. (p.404)

Actualmente en Paracas se desarrollan tres proyectos de habilitación urbana siendo Vive Paracas Ciudad Sostenible unos de ello, en el proyecto se realizan las actividades de pavimentación rígida con concreto hidráulico de alta resistencia de las vías internas que asegura mayor durabilidad y menores costos de mantenimiento con el tiempo. Así mismo, se ha adecuado al proyecto la implementación de las medidas sanitarias preventivas debido al COVID-19.

Tabla N 28. Tabla estadística descriptiva del proyecto

Proyecto	Vive Paracas Ciudad Sostenible
Ubicación	Carretera Pisco-Paracas km 18, Provincia de Pisco, Departamento de Ica.
Objetivo	Construir la pavimentación rígida de las vías internas de la habilitación urbana del proyecto Vive Paracas.
Área	14,640.78 m <sup>2</sup>
Conformación del proyecto	Pavimento rígido f'c= 245kg/cm <sup>2</sup> para asegurar mayor durabilidad y menores costos de mantenimiento, conformado por subrasante de espesor e=0.15m, subbase e=0.15m y losa de concreto de espesor 0.14m. Ancho de vías oscila entre 5.80m y 6.00m. Vaciado con juntas en corte fresco, dejando dowels en cada junta de construcción.
Costo total del proyecto	S/. 1,823,765.37

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.4. Herramientas de control de calidad

- a) Diagrama de Causa-Efecto (Ishikawa)

El diagrama de Ishikawa se domina así por su creador el profesor Kaoru Ishikawa, quién desarrolló un análisis gráfico para una fácil comprensión. Este esquema es mayormente conocido diagrama de causa-efecto ya que se basa en que todo problema tiene una causa, y consecuentemente identificar de donde surgen las acciones que conforman el problema. El objetivo es tratar de llegar a la raíz de los problemas, ya que un resultado deficiente no es generado por una sola actividad. Es un método efectivo por su flexibilidad para adaptarse a cualquier industria, y para analizar los procesos y posibles restricciones en la ejecución de pavimentos rígidos y de esta forma desarrollar un plan de mejora. Se establecieron 4 posibles causas que originen restricciones en la ejecución que fueron identificados anteriormente.

Clasificación de las posibles causas que generen restricciones en la ejecución según su área son:

Tabla N 29. Causas que generan restricciones

AREA TECNICA	AREA ADMINISTRATIVA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Defectos en el diseño del proyecto</li> <li>• Suelo inestable</li> <li>• Trabajos no presupuestados</li> <li>• Problemas logísticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incompatibilidades con el presupuesto</li> <li>• Demora de ingreso de personal</li> <li>• Deficiencias del contrato</li> <li>• Demoras en transporte</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones ambientales</li> </ul>	
SALUD OCUPACIONAL EN OBRA	CONTRATISTA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accidentes laborales</li> <li>• Falta de charlas de prevención</li> <li>• Personal no capacitado ante una emergencia</li> <li>• Deficiencia en el plan de seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado de equipos y maquinarias</li> <li>• Deficiencias en la planificación y programación</li> <li>• Baja Calidad de los trabajos ejecutados</li> <li>• Bajo rendimiento</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

- Diagrama de Ishikawa de Área técnica.

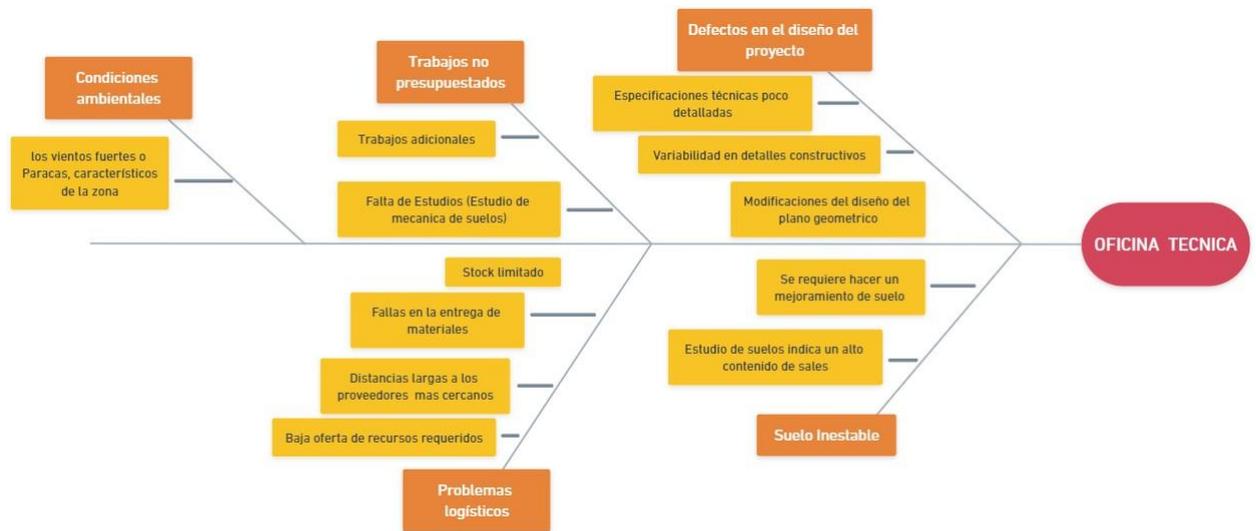


Figura N 20. Diagrama de Ishikawa del Área técnica en la ejecución de una pavimentación rígida.  
Nota: Elaboración propia.

- Diagrama de Ishikawa de Contratista.

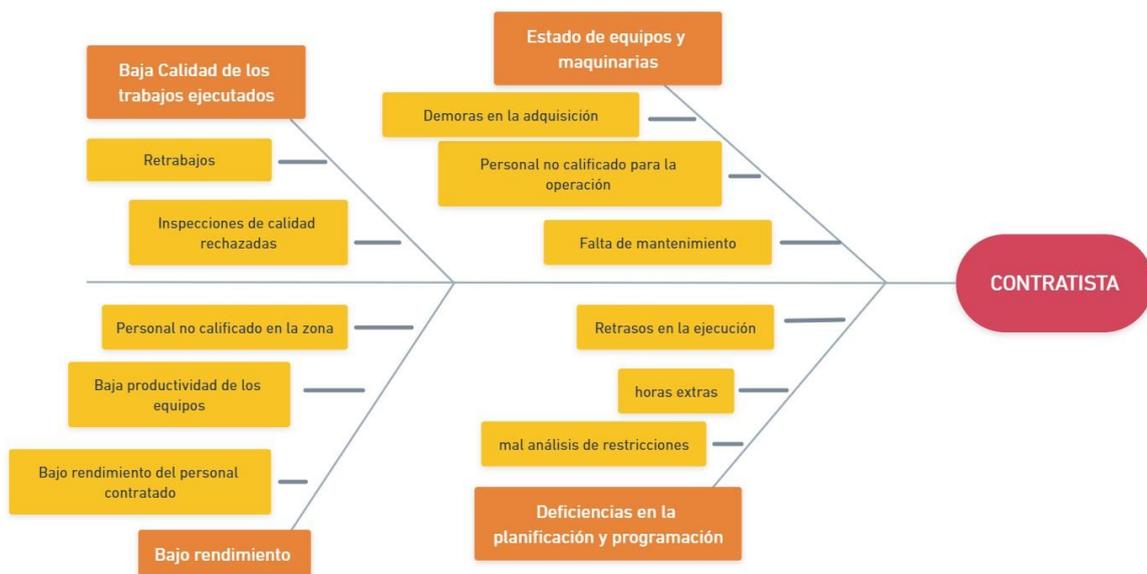


Figura N 21. Diagrama de Ishikawa del Contratista en la ejecución de una pavimentación rígida.  
Nota: Elaboración propia.

- Diagrama de Ishikawa de Área Administrativa.

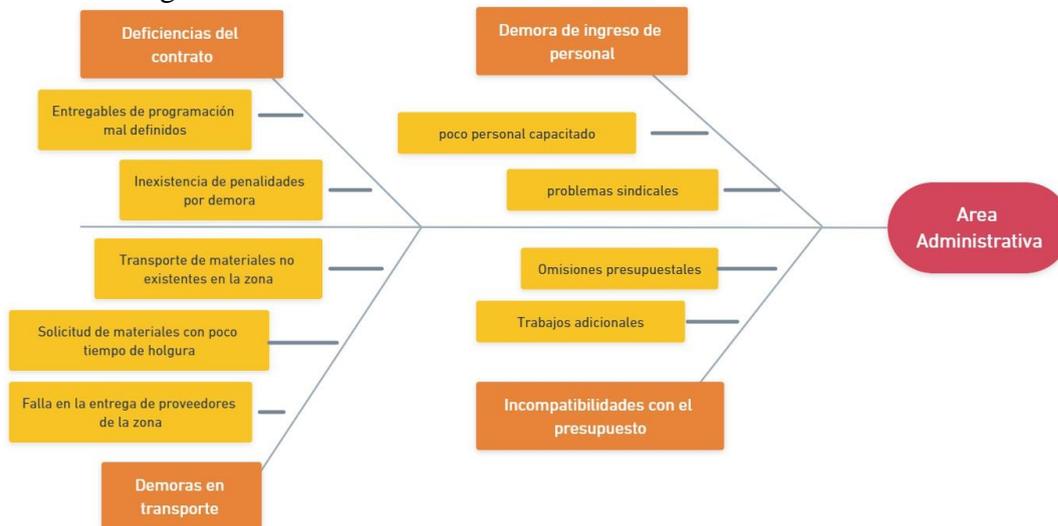


Figura N 22. Diagrama de Ishikawa del Área Administrativa en la ejecución de una pavimentación rígida.  
Nota: Elaboración propia

- Diagrama de Ishikawa de Salud Ocupacional.



Figura N 23. Diagrama de Ishikawa de Salud Ocupacional en la ejecución de una pavimentación rígida.  
Nota: Elaboración propia

## b) Análisis FODA

El objetivo de utilizar esta herramienta es determinar las debilidades que tiene el proyecto de tal forma que se pueda visualizar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que pueden presentarse en el proyecto, y como estos pueden presentarse como oportunidad de mejora.

Tabla N 30. Análisis FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"><li>- Conocimiento teórico y práctico de la aplicación de la filosofía Lean.</li><li>- Tecnología en el procedimiento constructivo.</li><li>- Buena calidad de materiales.</li><li>- Buen trabajo en equipo.</li><li>- Personal con capacidad de liderazgo, buena toma de decisiones y efectiva solución de problemas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Deficiencia de herramientas de gestión y control de obras de pavimentación.</li><li>- Carencia de mano de obra directa calificada.</li><li>- Bajo rendimiento del personal contratado y equipos.</li><li>- Falta de detalle en las especificaciones técnicas.</li><li>- Omisiones presupuestales y trabajos adicionales.</li></ul>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"><li>- Obtener una certificación sostenible internacional.</li><li>- Motivar a la innovación de gestión para la implementación de nuevas herramientas de mejora de productividad.</li><li>- Aumentar la productividad y optimizar desperdicios.</li><li>- Reducción del tiempo de ejecución.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Baja oferta de recursos requeridos.</li><li>- Distancias largas a los proveedores más cercanos.</li><li>- Retrasos en la ejecución.</li><li>- Alto contenido de sulfatos en el suelo.</li></ul>

## 4.5.Propuesta del Plan de mejora

### 4.5.1. Plan de mejora

La inmobiliaria Viviendas Sostenibles SAC promovió la ejecución del proyecto Vive Paracas apoyándose en la constructora CENSAC para la ejecución de sus obras. El presupuesto de la construcción de la pavimentación rígida fue S/. 1,823,765.37 (un millón ochocientos veintitrés mil setecientos sesenta y cinco nuevos soles con treinta y siete centavos). Proyecto en el cual se implementó la

Filosofía Lean Construction haciéndose uso de las herramientas Last Planner System, Carta Balance y la técnica de los 5 por qué, con el objetivo de aumentar la productividad y asegurar la eficiencia del flujo.

#### **4.5.2. Procedimiento para la aplicación del plan de mejora**

Se estableció un flujograma de la implementación de la Filosofía Lean a la dirección del proyecto, se dividió en dos etapas asegurar que los flujos continúen y asegurar la eficiencia de los procesos. En la primera etapa se implementó el Last Planner System utilizando un cronograma con horizonte de cuatro semanas (Four week lookahead), del cual se obtuvo un análisis de restricciones con el objetivo de que estas sean levantadas a tiempo por las áreas responsables y, además, se realizó un porcentaje de plan cumplido semanal para su registro y determinación de las causas de no cumplimiento aplicando la técnica de los 5 por qué.

De esta manera al conocer las restricciones con un horizonte de cuatro semanas es tiempo suficiente para que sean levantadas a tiempo asegurando la continuidad de los trabajos de igual manera se tomaron acciones correctivas ante las causas frecuentes de no cumplimiento de las actividades.

Habiendo optimizado la eficiencia del flujo se procedió a mejorar la eficiencia de los procesos y el uso de los recursos, esto se logró haciendo uso de la carta balance con la cual determinamos los tiempos contributorios, no contributorios y productivos. Dentro de estos tiempos existían subactividades que fueron oportunidades de mejora para aumentar la productividad en las partidas más incidentes. Finalmente se determinó la variación de los ratios unitarios de productividad teóricos y reales antes y después de la implementación de la propuesta de mejora.

- a) Para la implementación se inició con establecer los hitos principales del proyecto para la correcta elaboración del master plan.
- b) En conjunto con los involucrados y últimos planificadores se realizó una programación en reversa de las actividades para cumplir con cada hito establecido en el master plan.

- c) Se agregó las duraciones de cada actividad sin considerar ninguna contingencia o buffer en su estimación.
- d) Se revisó la lógica del plan para comprimir las duraciones.
- e) Se determinó la mejor fecha de inicio de las actividades más incidentes.
- f) Se decidió que actividades necesitarán contingencias o buffers según su variabilidad.
- g) Se comprobó que todo el equipo se sienta cómodo con la programación realizada.
- h) Se realizó el four week lookahead para determinar las restricciones futuras. Esta herramienta se actualiza semana a semana con los metrados ejecutados y analizando las restricciones de la semana que ingresa al horizonte de planificación.
- i) Partiendo del four week se realizó una planificación semanal la cual sirvió de guía y para determinar un análisis de causas de no cumplimiento. Esto se repitió semana a semana.
- j) Teniendo un análisis de restricciones y un análisis de causas de no cumplimiento se tomaron acciones para mejorar la continuidad del flujo de trabajo.
- k) Al lograr la continuidad del flujo se procedió a buscar las oportunidades de mejora en la eficiencia de flujo y recursos.
- l) Para determinar qué tan eficiente era el flujo antes de la propuesta de mejora se realizó un mapa de flujo de valor (VSM por sus siglas en inglés) y se aplicó la herramienta de carta de balance para conocer los tiempos no contributivos, contributivos y productivos. Y se calcularon las ratios unitarias de productividad.
- m) Al determinar las oportunidades de mejora correspondientes a eficiencia del flujo se procedió a implementar soluciones que nos ayuden a optimizarlo.
- n) Luego de implementar las mejoras se volvió a realizar un VSM, una carta balance y las nuevas ratios unitarios de productividad para analizar su variación.

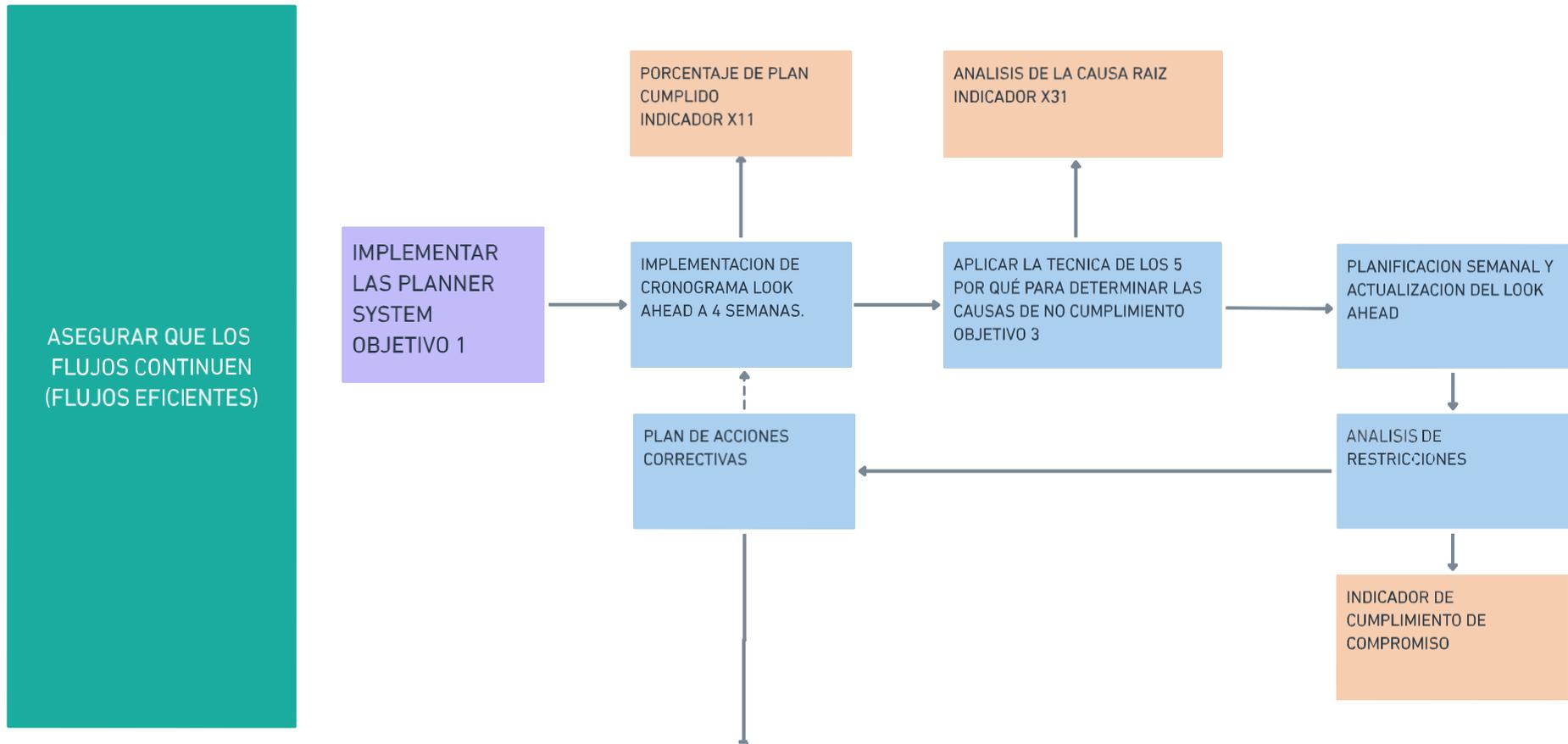


Figura N 24. Flujograma de implementación del plan de mejora  
 Nota: Elaboración propia.

ASEGURAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS (PROCESOS EFICIENTES)

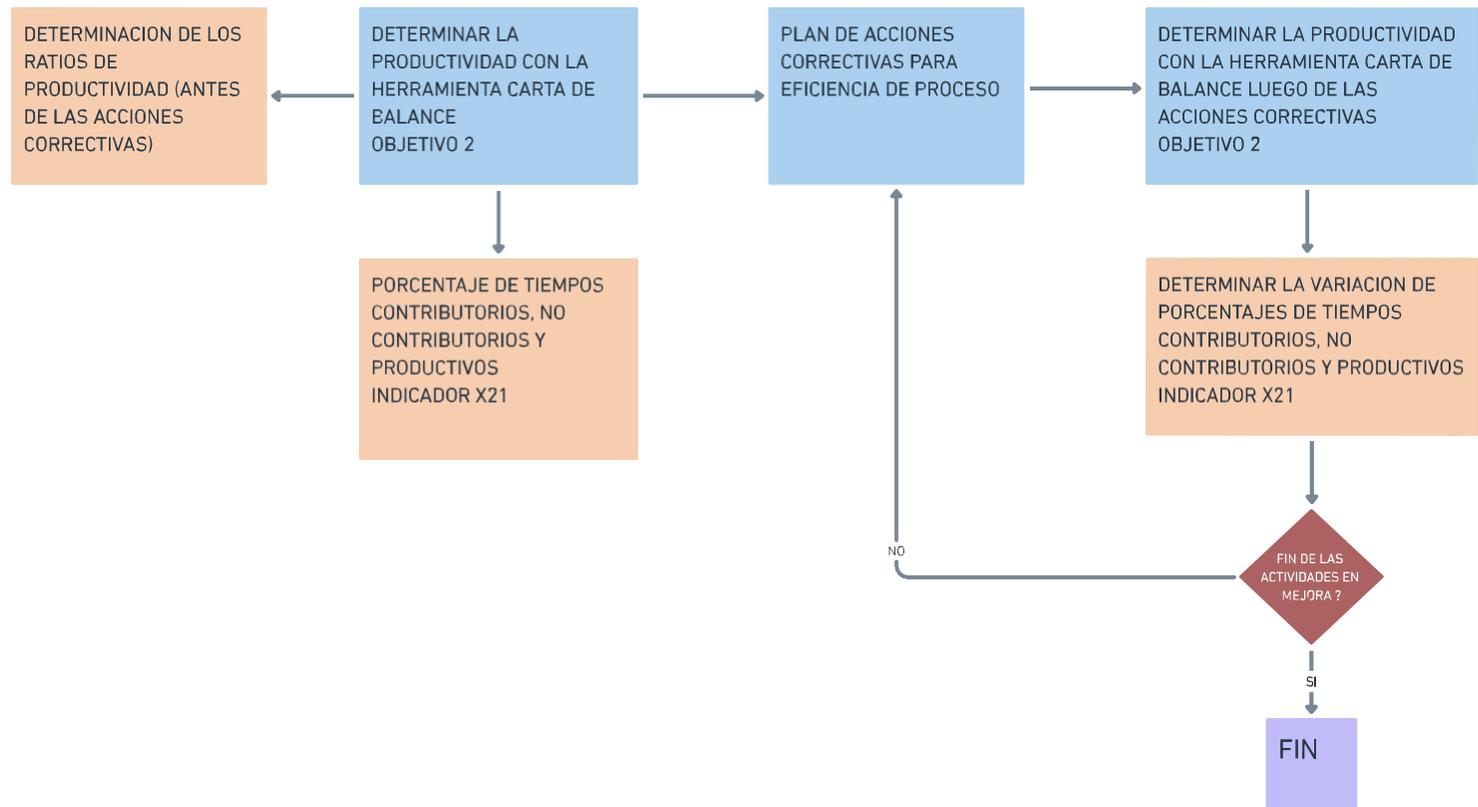


Figura N 25. Flujograma de implementación del plan de mejora  
Nota: Elaboración propia.

### 4.5.3. Estado situacional del proyecto antes de aplicar el plan de mejora

Previo a la implementación del plan de mejora se realizó un análisis del estado actual del proyecto en la construcción de la pavimentación rígida de las vías internas para identificar las oportunidades de mejora, así como, las causas de incumplimiento y restricciones con la finalidad de asegurar que los procesos sean eficientes y como consecuencia aumentar la productividad en el proyecto.

De esta manera, se identificó que en el proyecto no se aplicaban herramientas de gestión adecuadas, además no se realizaba un seguimiento de las observaciones, un análisis de las restricciones y causas de incumplimiento que se presentaban en obra, teniendo como consecuencia un bajo desempeño.

#### a) Preparación del diagnóstico

Para la determinación del diagnóstico situacional del proyecto, se analizó la partida de conformación y compactación de subrasante, perfilado y compactado de subbase y el vaciado de concreto en la construcción del pavimento rígido de las vías internas del proyecto. Con la finalidad de conocer los problemas que se presentaban en obra y con ello proponer soluciones para que se optimice la eficiencia de los procesos.

#### b) Diagnóstico de la situación actual de obra

Se analizaron tres partidas del proyecto Vive Paracas en la ejecución de la pavimentación rígida de vías internas tomando en cuenta:

- Porcentaje de plan cumplido de las actividades

Se analizó las semanas previas a la implementación de la filosofía Lean y se obtuvo un promedio de 75.89% de PPC semanal.

Tabla N 31. Porcentaje de plan cumplido antes de la implementación

Semanas	Actividades programadas	Actividades ejecutadas	PPC %	PPC Promedio %	PPC Acumulado%
semana 1	7	5	71.43	71.43	71.43
semana 2	7	5	71.43	71.43	71.43
semana 3	8	6	75.00	72.62	72.73
semana 4	7	6	85.71	75.89	75.86
semana 5	9	8	88.89	78.49	78.95

Fuente: Elaboración propia.

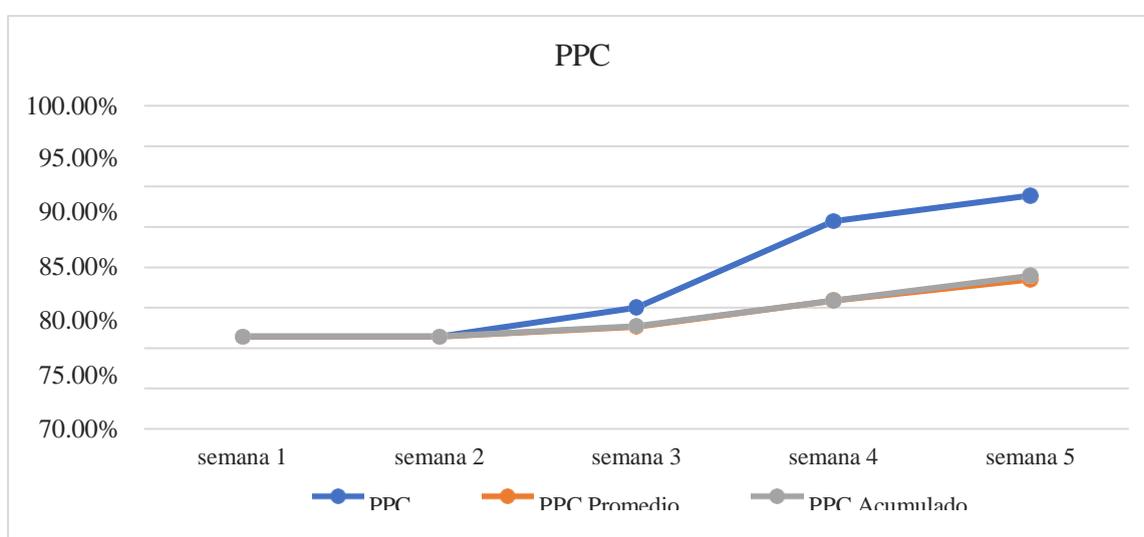


Figura N 26. Gráfico de PPC semana 1 a la semana 5

Nota: Elaboración propia.

- Análisis de causas de no cumplimiento

Se analizaron las causas de no cumplimiento de las actividades diarias. Y se obtuvieron los siguientes resultados:

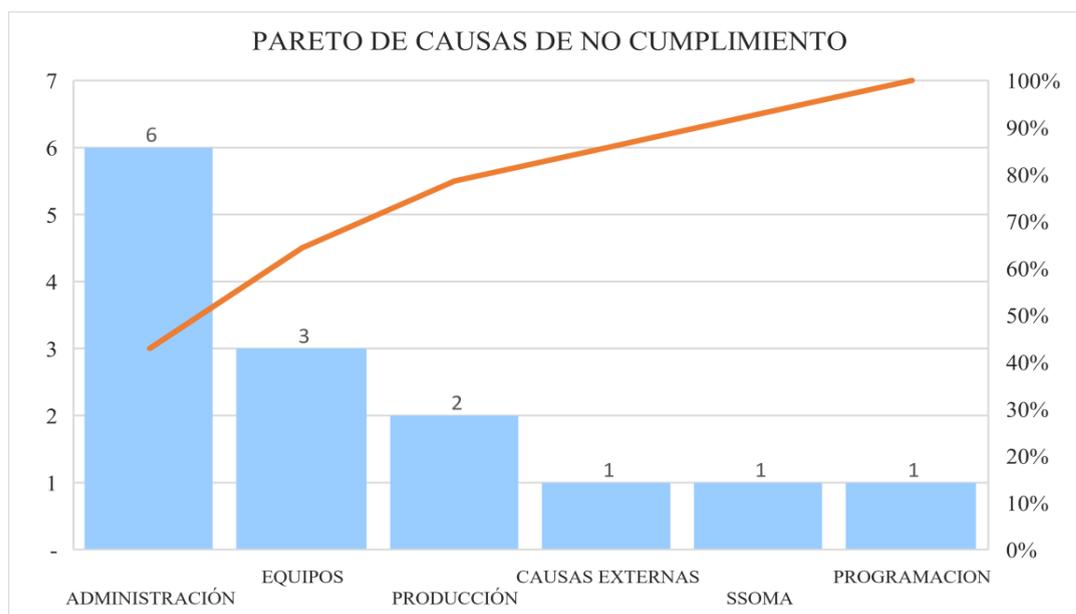


Figura N 27. Diagrama de Pareto causas de no cumplimiento  
 Nota: Elaboración propia.

Como se puede observar en el diagrama de Pareto la mayor incidencia fue atribuida al área de administración la cual tuvo varias demoras en ingreso de personal y demoras en la entrega de materiales. El área de equipos tuvo varias deficiencias en cuestión de fallas mecánicas lo cual no permitió que los equipos trabajen la jornada completa. Producción tuvo problemas al programar los ensayos de laboratorio y deficiencias al momento de priorizar las actividades en campo. También se tuvieron causas externas como los vientos fuertes de la zona los cuales causan tormentas de arena y limitan la visibilidad impidiendo seguir con los trabajos. El área de seguridad y salud en el trabajo no comunico los requisitos mínimos a un contratista por lo cual no se permitió su ingreso a la obra. Y por último se tuvieron errores de programación.

- Mapa de flujo de valor de las actividades

Se realizó el mapa de flujo de valor de las actividades ejecutadas para poder comprender el paso a paso de cada sub proceso y conocer los tiempos productivos y tiempos de espera durante el ciclo.

Estos mapas también conocidos como VSM por sus siglas en inglés se muestran a continuación:

## VALU E STREAM MA P PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE

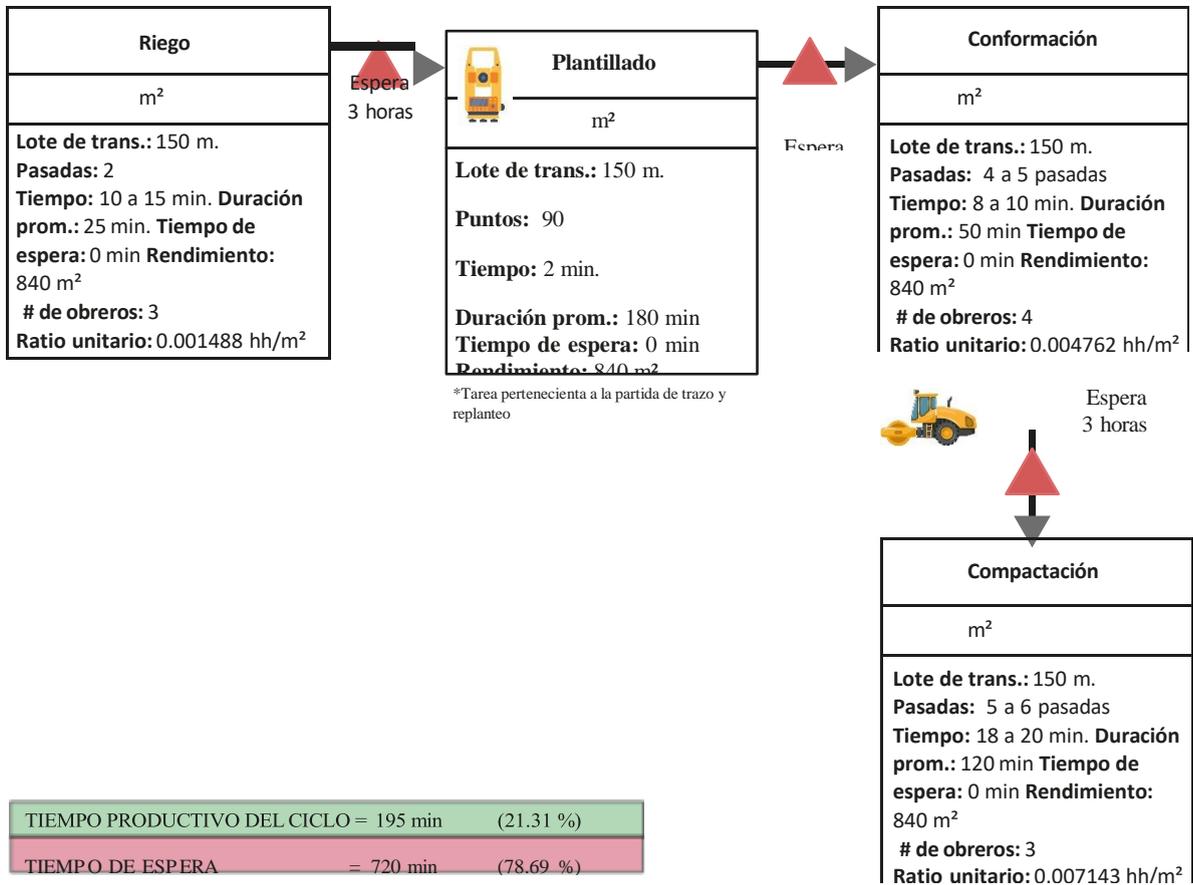


Figura N 28. Value Stream Map de Perfilado y Compactación Subrasante  
 Nota: Elaboración propia.

**VALUE STREAM MAP DE LOSA DE CONCRETO  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$   
e = 0.14 m.**

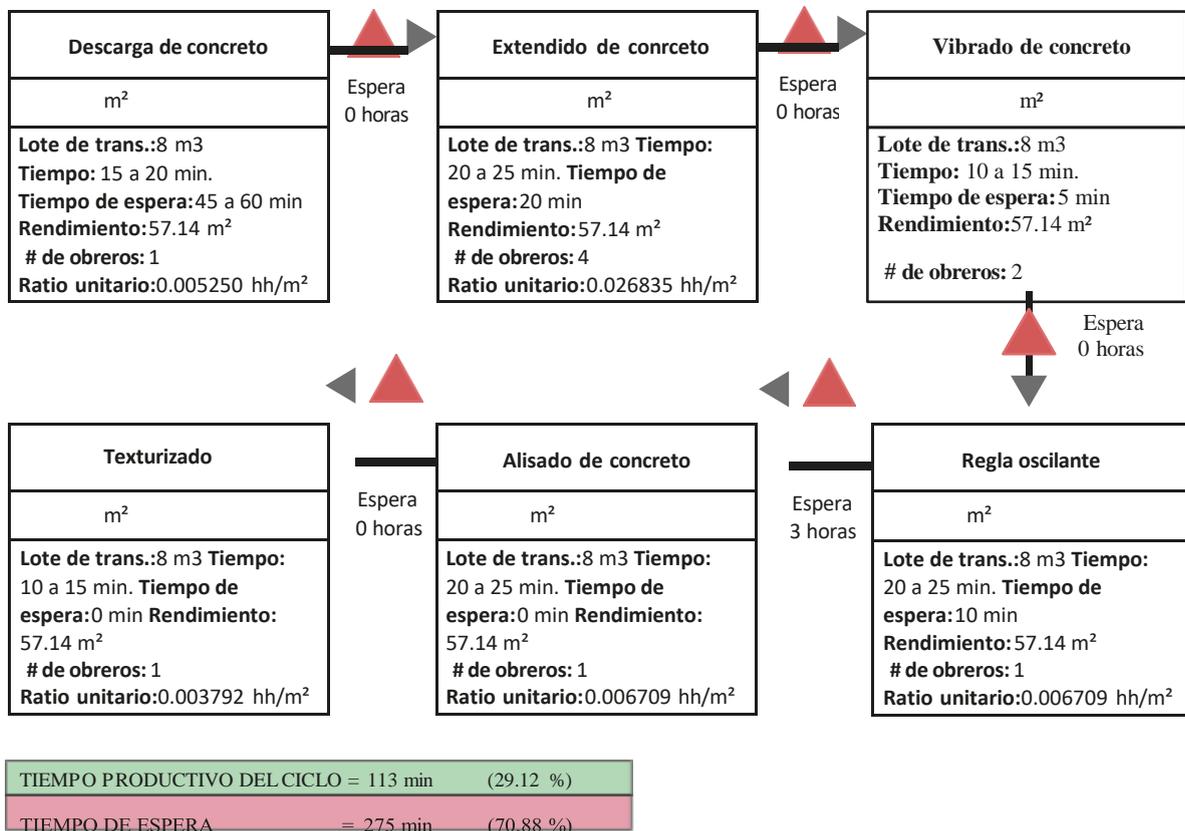


Figura N 30. Value Stream Map de Losa de concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$  e=0.14 m.  
Nota: Elaboración propia.

Los mapas de flujo de valor nos ayudan a ver los tiempos productivos y de espera vistos desde el producto final, en este caso el metro cuadrado de pavimento. Antes de la mejora hemos observado que del tiempo que se tarda en elaborar un metro cuadrado de pavimento, teniendo en cuenta desde la compactación de la sub rasante hasta el vaciado de la losa se tiene que el tiempo productivo es del 24.40%.

- **Tiempos contributorios y no contributorios**

Se utilizó la carta balance identificando los tipos de trabajo por cada partida con el objetivo de analizar la eficiencia del proceso constructivo empleado, así como, la cantidad de mano de obra por cuadrilla. De esta manera se determinó las condiciones reales de trabajo y se cuantificó la eficiencia de los recursos empleados en el proceso seleccionado.

Tabla N 32. Carta balance de las partidas de pavimentación rígida

<b>Aplicación de Carta Balance Antes de la Propuesta de Mejora</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Tipo de trabajo</b>		<b>Toma 01 %</b>	<b>Toma 02%</b>
Conformación y Compactación de Subarasante	Trabajo Productivo	TP	26.79	28.02
	Trabajo Concontributorio	TC	43.81	42.47
	Trabajo No Concontributorio	TNC	29.40	30.88
Conformación y Compactación de Subbase	Trabajo Productivo	TP	29.30	34.58
	Trabajo Concontributorio	TC	41.72	33.77
	Trabajo No Concontributorio	TNC	28.97	31.65
Vaciado de Concreto	Trabajo Productivo	TP	45.29	-
	Trabajo Concontributorio	TC	18.14	-
	Trabajo No Concontributorio	TNC	36.57	-

Fuente: Elaboración propia.

- Ratios de productividad

Los ratios de productividad presupuestados fueron contrastados con los datos publicados por la revista costos y se muestran a continuación:

Tabla N 33. Ratios de productividad del expediente técnico y revista costos

<b>Ítem</b>	<b>Partida</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>RUP (Ratio Unitario de Productividad)</b>	
			<b>Revista Costos hh/m<sup>2</sup></b>	<b>Expediente hh/m<sup>2</sup></b>
<b>1</b>	Conformación Y Compactación Subrasante C/motoniv. 125hp	1500 m <sup>2</sup> /día	0.04780	0.04733
<b>2</b>	Sub-base Granular E=0.15 M.(agregado Producido) C/equipo	1350 m <sup>2</sup> /día	0.05320	0.06971
<b>3</b>	Pavimento de concreto F'c=245kg/Cm2 e=14cm	700 m <sup>2</sup> /día	0.13000	0.09370

\*Dato extraído de otro expediente técnico (no publicado en costos)

Fuente: Elaboración propia

La cuadrilla real para perfilado y compactado de sub rasante se muestra en la siguiente tabla y tuvo un rendimiento promedio de 1040 m<sup>2</sup>/día.

Tabla N 34. Ratio unitario de productividad de Perfilado y compactado de sub rasante

Descripción Recurso	Und.	Cuadrilla	Cantidad
CAPATAZ	hh	0.5000	0.0038
PEON	hh	2.0000	0.0154
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000
CAMION CISTERNA 4X2 AGUA 122 HP 1500 GAL	hm	1.0000	0.0077
MOTONIVELADORA 125HP	hm	1.0000	0.0077
RODILLO VIB. LISO AUTOP. 101-135HP,10-12 TN.	hm	1.0000	0.0077

Fuente: Elaboración propia

Lo cual nos da un RUP real de 0.0423 hh/m<sup>2</sup>.

La cuadrilla real para perfilado y compactado de sub base se muestra en la siguiente tabla y tuvo un rendimiento promedio de 840 m<sup>2</sup>/día.

Tabla N 35. Ratio unitario de productividad de Perfilado y compactado de sub base

Descripción Recurso	Und.	Cuadrilla	Cantidad
CAPATAZ	hh	0.5000	0.0048
OFICIAL	hh	1.0000	0.0095
PEON	hh	2.0000	0.0190
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000
CAMION CISTERNA 4X2 AGUA 122 HP 1500 GAL	hm	1.0000	0.0095
MOTONIVELADORA 125HP	hm	1.0000	0.0095
RODILLO VIB. LISO AUTOP. 101-135HP,10-12 TN.	hm	1.0000	0.0095

Fuente: Elaboración propia

Lo cual nos da un RUP real de 0.0618 hh/m<sup>2</sup>.

La cuadrilla real para la actividad de Pavimento de concreto F'c=245 kg/cm<sup>2</sup> e=14cm se muestra en la siguiente tabla y tuvo un rendimiento promedio de 500 m<sup>2</sup>/día.

Tabla N 36. Ratio unitario de productividad de pavimento de concreto f'c=245 kg/cm<sup>2</sup> e=14 cm

Descripción Recurso	Und.	Cuadrilla	Cantidad
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0016
OPERARIO	hh	3.0000	0.0480
OFICIAL	hh	1.0000	0.0160
PEON	hh	2.0000	0.0320

Fuente: Elaboración propia

Lo cual nos da un RUP real de 0.0976 hh/m<sup>2</sup>.

Dando un total de ratio unitario de productividad para el producto final, metro cuadrado de pavimento rígido, de 0.2017 hh/m<sup>2</sup>

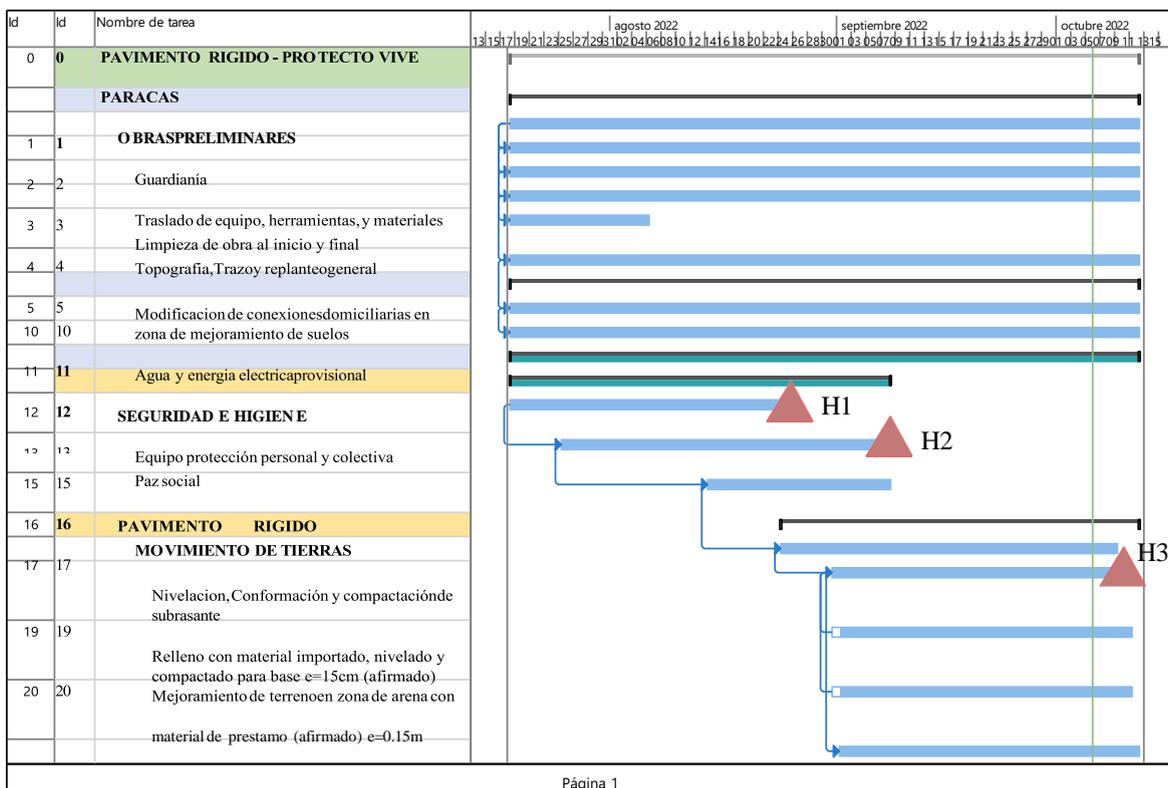
#### 4.5.4. Aplicación de la propuesta de mejora

##### a) Definición de los hitos del proyecto

En la ejecución de pavimentos de la habilitación urbana se definieron tres hitos importantes los cuales fueron:

- Hito 1 (H1): Fin de la Nivelación y conformación de subrasante y se determinó que la mejor fecha debió ser el 25/08/2022.
- Hito 2 (H2): Fin de Conformación y compactación de subbase granular e=0.15 m. y se determinó que esta actividad debió terminar el 08/09/2022.
- Hito 3 (H3): Fin de losa de concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$  e = 0.14 m. y se determinó que esta actividad debió finalizar el 15/10/2022.

Esta definición de hitos fue la base para realizar el plan maestro en conjunto con los involucrados y últimos planificadores, se tuvieron en cuenta los buffers o contingencias necesarias para amortiguar cualquier retraso causado por variabilidad.



b) Elaboración del 4 week look ahead (PPC y Análisis de restricciones y causas de no cumplimiento)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SEMANA 4							SEMANA 5							SEMANA 6							SEMANA 7						
		lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom
		08/08	09/08	10/08	11/08	12/08	13/08	14/08	15/08	16/08	17/08	18/08	19/08	20/08	21/08	22/08	23/08	24/08	25/08	26/08	27/08	28/08	29/08	30/08	31/08	01/09	02/09	03/09	04/09
1.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>																												
1.01	Guardiania				0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	
1.02	Traslado de equipo, herramientas, y materiales								1.00									1.00											
1.03	Limpieza de obra al inicio y final																1.00											1.00	
1.04	Topografía, Trazo y replanteo general				0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	
1.05	Agua y energía eléctrica provisional				0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	
2.00	<b>SEGURIDAD E HIGIENE</b>																												
2.01	Equipo protección personal y colectiva				1.00							1.00						1.00											
2.02	Paz social				0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	
3.00	<b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>																												
3.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																												
3.01.01	Nivelación, Conformación y compactación de subrasante				500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	450	300							566		
3.01.02	Sub base (afirmado) e=0.15m				500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	550	250									500	
3.01.03	Relleno con material de préstamo, nivelado y compactado e=15cm (afirmado)																												
3.02	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>																												
3.02.01	Encofrado de pavimentos																												
3.02.02	Concreto de pavimento f'c=245kg/cm2, e=14cm, acabado peinado con herramientas reglas Bull Float y peine de nylon para acabado																												
3.02.03	Pasadores de acero 3/4" con protección de PVC y grasa para juntas de construcción en pavimentos (dowells)																												
3.02.04	Cortes de contracción para juntas longitudinales y transversales en pavimentos (h=1/3 del espesor de losa)																												
3.02.05	Curado de concreto con aditivo químico																												

Figura N 32. 4 week look ahead (semana 4)

Nota: Elaboración propia.

La implementación del 4 week look ahead nos ayudó a poder visualizar las restricciones que tendremos dentro del horizonte y así poder levantarlas a tiempo. Como herramienta complementaria se realizó un análisis de restricciones en el cual se establece la acción a tomar, el área responsable y la fecha límite. En la siguiente tabla se muestra un extracto de las restricciones que se tuvieron y las acciones tomadas:

Tabla N 37. Análisis de Restricciones

<b>Análisis De Restricciones</b>			
<b>Restricción</b>	<b>Acción</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha Limite</b>
<b>Ingreso De Equipos</b>	Contrato Y Aprobación	Administración	19/07/2022
<b>Material Aprobado Y Acopiado</b>	Suministro Y Acopio De Material	Administración	21/07/2022
<b>Calibración De Equipos</b>	Enviar Equipos Para Calibración	Administración	07/08/2022
<b>Definición De Cruces Con Ciclovías</b>	Solicitar Información A Ot	Oficina Técnica	10/08/2022
<b>Suministro De Afirmando</b>	Emisión De Orden De Compra Y Acopio De Material	Administración	21/08/2022
<b>Suministro De Encofrados Metálicos</b>	Enviar Detalles Al Fabricante	Administración	30/08/2022
<b>Suministro De Equipos Y Búsqueda De Proveedor De Concreto</b>	Emitir Os Y Oc	Administración	30/08/2022
<b>Suministro O Alquiler De Equipos</b>	Definir Compra O Alquiler	Administración	30/08/2022

Fuente: Elaboración propia

Partiendo del 4 week se elaboró un plan semanal el cuál sirvió para obtener un mayor detalle de la programación en esa semana de trabajo. Con esta misma herramienta realizamos un análisis de causas de incumplimiento para determinar la causa raíz y poder tomar acciones correctivas sobre esto.

Se muestra en la siguiente tabla el formato de programación semanal y causas de análisis de incumplimiento la cuál fue llenada aplicando la técnica de los 5 por qué.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	Tipo	SEMANA 4							% CUMPL.	CUMPLE SI/NO	CAUSAS DE INCUMPLIENDO			
				lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom			ÁREA RESPONSABLE	CAUSA	ACCIÓN	
				08/08	09/08	10/08	11/08	12/08	13/08	14/08						
1.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		Programado	-	-	-	-	-	-	-	0					
1.01	Guardiania	semana	Programado	-	-	-	0.14	0.14	0.14	0.14	100%	SI				
			Real	-	-	-	0.14	0.14	0.14	0.14						
1.02	Traslado de equipo, herramientas, y materiales	viaje	Programado	-	-	-	-	-	-	-						
			Real	-	-	-	-	-	-	-						
1.03	Limpieza de obra al inicio y final	semana	Programado	-	-	-	-	-	-	-						
			Real	-	-	-	-	-	-	-						
1.04	Topografía, Trazo y replanteo general	semana	Programado	-	-	-	0.14	0.14	0.14	0.14	100%	SI				
			Real	-	-	-	0.14	0.14	0.14	0.14						
1.05	Agua y energía eléctrica provisional	semana	Programado	-	-	-	0.14	0.14	0.14	0.14	100%	SI				
			Real	-	-	-	0.14	0.14	0.14	0.14						
2.00	<b>SEGURIDAD E HIGIENE</b>			-	-	-	-	-	-	-						
2.01	Equipo protección personal y colectiva	sem	Programado	-	-	-	1.00	-	-	-	100%	SI				
			Real	-	-	-	1.00	-	-	-						
2.02	Paz social	sem	Programado	-	-	-	0.14	0.14	0.14	0.14	100%	SI				
			Real	-	-	-	0.14	0.14	0.14	0.14						
3.00	<b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>			-	-	-	-	-	-	-						
3.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			-	-	-	-	-	-	-						
3.01.01	Nivelación, Conformación y compactación de subrasante	m2	Programado	-	-	-	500	500	500	500	100%	SI				
			Real	-	-	-	500	500	500	500						
3.01.02	Perfilado y compactado de sub base e=0.15 m.	m2	Programado	-	-	-	500	500	500	500	97%	NO	PRODUCCIÓN	BAJO CONTENIDO DE HUMEDAD DEL MATERIAL	SOLICITAR A CANTERA EL MATERIAL CON MAYOR HUMEDAD	
			Real	-	-	-	480	470	500	480						
3.01.03	Mejoramiento de terreno en zona de arena con material de préstamo (afirmado) e=0.15m	m2	Programado	-	-	-	-	-	-	-						
			Real	-	-	-	-	-	-	-						
3.02	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>			-	-	-	-	-	-	-						
3.02.01	Encofrado de pavimentos	m2	Programado	-	-	-	-	-	-	-						
			Real	-	-	-	-	-	-	-						
3.02.02	Concreto de pavimento f'c=245kg/cm2, e=14cm, acabado peinado con herramientas reglas Bull Float y peine de nylon para acabado	m2	Programado	-	-	-	-	-	-	-						
			Real	-	-	-	-	-	-	-						
3.02.03	Pasadores de acero 3/4" con protección de PVC y grasa para juntas de construcción en pavimentos (dowells)	und	Programado	-	-	-	-	-	-	-						
			Real	-	-	-	-	-	-	-						
3.02.04	Cortes de contracción para juntas longitudinales y transversales en pavimentos (h=1/3 del espesor de losa)	ml	Programado	-	-	-	-	-	-	-						
			Real	-	-	-	-	-	-	-						
3.02.05	Curado de concreto con aditivo químico	m2	Programado	-	-	-	-	-	-	-						
			Real	-	-	-	-	-	-	-						
<b>TOTAL</b>			Programado								<b>SE PROGRAMARON UN TOTAL DE 7 ACTIVIDADES DE LAS CUALES SE COMPLETARON 6 LO CUAL NOS DA UN PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC) DEL 85.71%</b>					
			Real													
			SPI													

Figura N 33. PPC Semanal y análisis de restricciones  
Nota: Elaboración propia.

De este formato se obtuvo cada semana el porcentaje de plan cumplido y se alimentó el cuadro de causas de no cumplimiento con las restricciones del día. En la siguiente tabla se muestran las causas obtenidas y las acciones implementadas para controlarlas:

Tabla N 38. Análisis de causas de incumplimiento

<b>Causas De Incumplimiento</b>		
<b>Área Responsable</b>	<b>Restricción</b>	<b>Acción</b>
<b>Administración</b>	Demora en el ingreso de los equipos	Realizar las contrataciones con anticipación
<b>Equipos</b>	Falla mecánica de equipo	- Contratar equipos de menor antigüedad. - Tener más opciones de proveedores
<b>Producción</b>	No se coordinó a tiempo la liberación de sub rasante con el área de calidad	Se establecerán fechas límite para solicitar la liberación por el área de calidad
<b>Equipos</b>	Falla mecánica del rodillo	Tener proveedores alternos
<b>Equipos</b>	No se abasteció el combustible a tiempo y se tuvieron que parar los trabajos	Sanción al proveedor
<b>Administración</b>	Falla de grupo electrógeno	Mantenimiento preventivo con menor intervalo de tiempo
<b>Programación</b>	Error de programación	Se reprograman los viajes para las fechas realmente necesarias
<b>Producción</b>	Se priorizó el avance de sub rasante	Se reprogramarán las actividades con una programación rítmica
<b>Administración</b>	Bajo contenido de humedad del material	Solicitar a cantera el material con mayor humedad
<b>Causas Externas</b>	Clima: Paracas	N.A.
<b>Administración</b>	Demora en la llegada de la cisterna	Se buscará otras opciones de proveedor de cisterna
<b>Administración</b>	Demora en llegada de material de cantera	Acopio de material

<b>Administración</b>	Demora en llegada de material de cantera	Acopio de material
-----------------------	--	--------------------

#### Causas De Incumplimiento

Área Responsable	Restricción	Acción
<b>SSOMA</b>	El operador de equipos no contaba con EPP	Se enviará a los proveedores requisitos mínimos

Fuente: Elaboración propia

- c) Elaboración del mapa de flujo de valor o VSM (por sus siglas en ingles Value Stream Map

Se elaboró el mapa de flujo de valor (VSM) para identificar los tiempos productivos y de espera o perdida en los procesos constructivos (ver Figura N 28, Figura N 29 y Figura N 30). Con este mapa se identificaron largos tiempos de espera debido a: liberación de frentes, maniobras de los equipos, demora en ingreso de los equipos, falta de plantillado por parte de topografía, entre otros y esto también se vio reflejado en la carta de balance como se expone a continuación.

- d) Elaboración de la carta de balance

Antes de la toma de datos de las cartas balance se definió los trabajos contributorios, no contributorios y productivos de cada partida.

Se definió para la sub rasante las siguientes actividades:

Tabla N 39. Tareas de perfilado y compactado de sub rasante para carta balance

<b>Trabajo Productivo</b>	
<b>1</b>	Perfilado de Subrasante
<b>2</b>	Compactado de Subrasante
<b>Trabajo Contributorio</b>	
<b>P</b>	Plantillado o remarcación de plantilla
<b>T</b>	Transporte de material

<b>RI</b>	Riego
<b>I</b>	Indicaciones
<b>TR</b>	traslado de equipos
<b>Trabajo No Contributorio</b>	
<b>E</b>	Espera
<b>O</b>	Ocio
<b>D</b>	Descansa
<b>N</b>	Necesidades
<b>V</b>	Viaje
<b>R</b>	Trabajo Rehecho
<b>Y</b>	Otros

Fuente: Elaboración propia

Y se obtuvieron los siguientes resultados a nivel general:

#### 4.6. TIEMPOS PARA PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE - TOMA 1

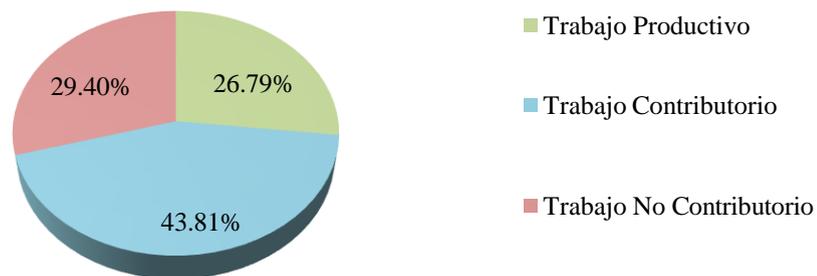


Figura N 34. Porcentaje de tiempos para perfilado y compactado de sub rasante – Toma 1

Nota: Elaboración propia.

#### 4.7. TIEMPOS PARA PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE - TOMA 2

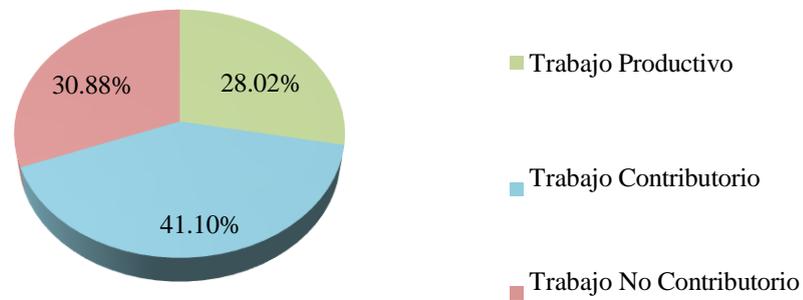
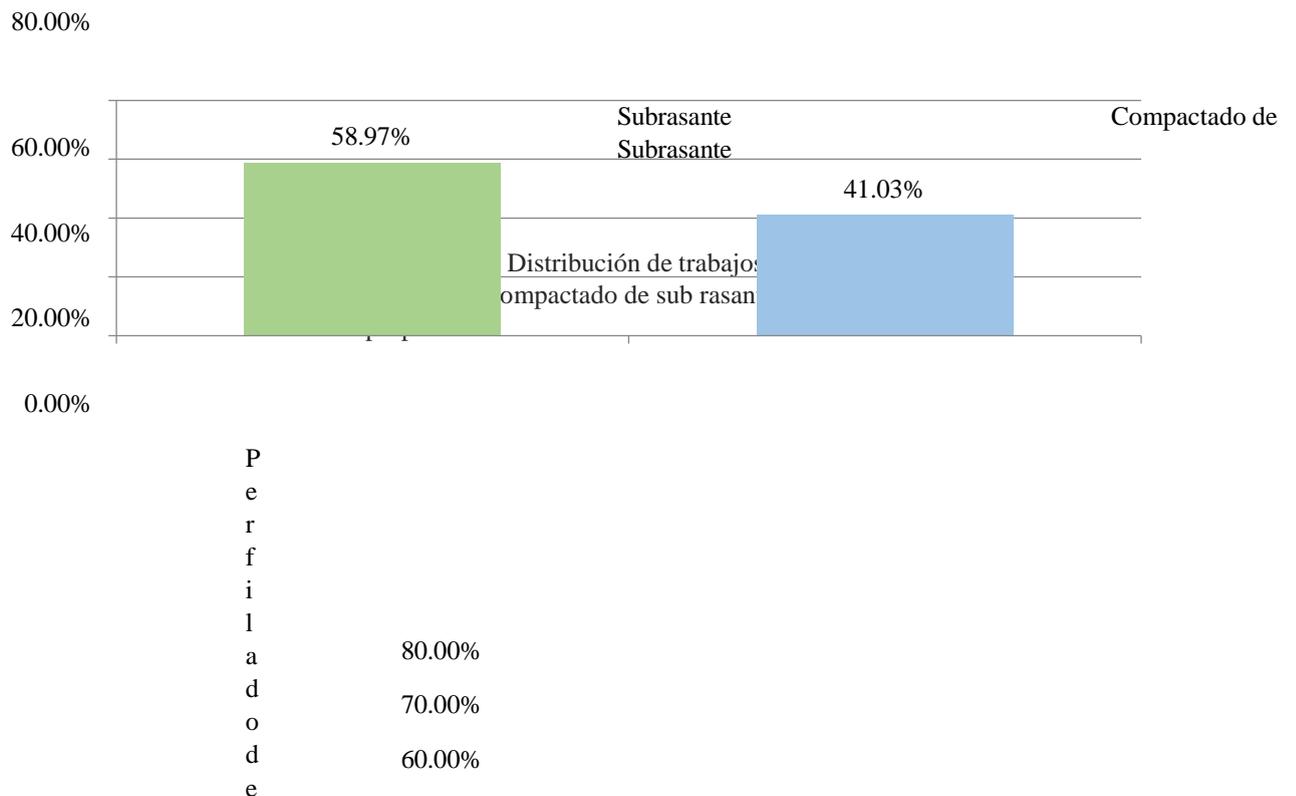


Figura N 35. Porcentaje de tiempos para perfilado y compactado de sub rasante – Toma

Nota: Elaboración propia.

Para el análisis de datos se eligió la toma 1 por tener el menor tiempo productivo y aquí se obtuvieron los siguientes porcentajes para cada grupo de actividades:

#### 4.8. TRABAJO PRODUCTIVO



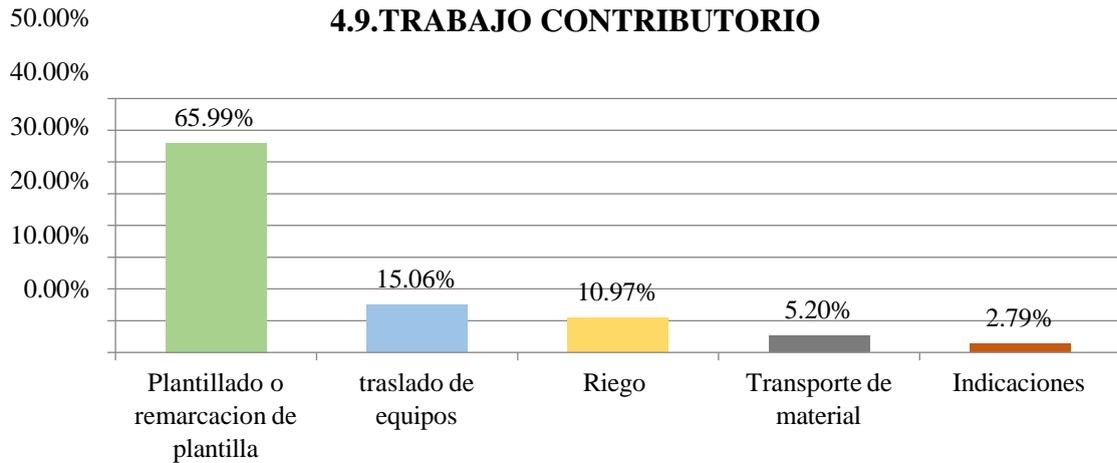


Figura N 37. Distribución de trabajos contributorios en perfilado y compactado de sub rasante.  
Nota: Elaboración propia.

### 4.10. TRABAJO NO CONTRIBUTORIO

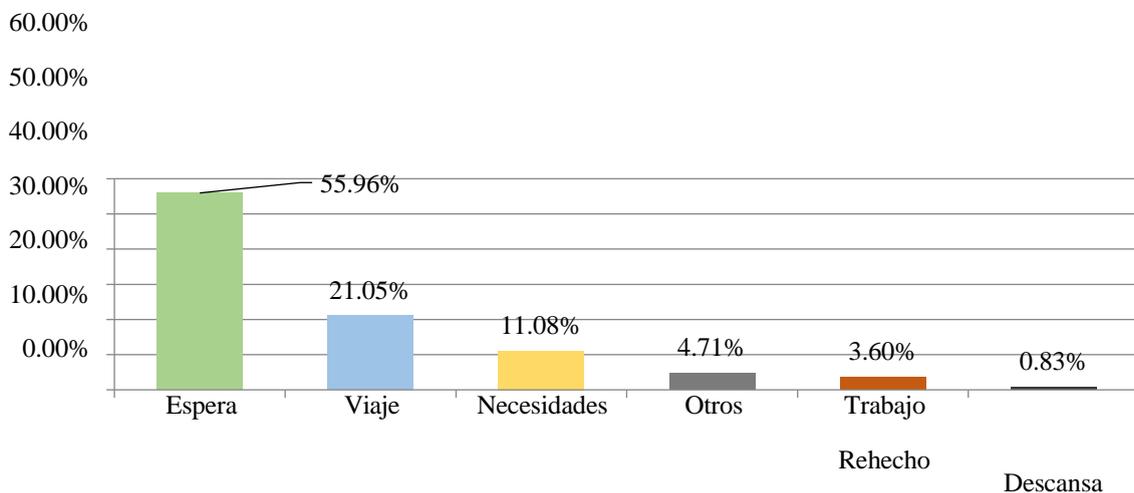


Figura N 38. Distribución de trabajos no contributorios en perfilado y compactado de sub rasante. Nota: Elaboración propia.

En la toma de datos se pudo ver que el más incidente de tiempos no contributorios fue debido a esperas en su mayoría debidas a la demora del equipo para dar la vuelta y repetir la tarea de perfilado. Haciendo uso de la técnica de los 5 por qué se detectó que esto se debía a que las zonas no estaban aptas para una rápida maniobra, por lo que se identificaron y acondicionaron lugares para facilitar el giro. También se implementó como solución hacer los tramos (lotes de

transferencia) lo más largos posibles para disminuir el número de giros y aumentar el área trabajada.

Se definió para la sub base las siguientes actividades:

Figura N 39. Tareas de perfilado y compactado de sub base para carta balance

<b>Trabajo Productivo</b>	
<b>1</b>	Extendido de material
<b>2</b>	perfilado de material
<b>3</b>	Compactado de Subrasante
<b>4</b>	Batido de material
<b>Trabajo Contributorio</b>	
<b>P</b>	Plantillado o remarcación de plantilla
<b>T</b>	Transporte de material
<b>RI</b>	Riego
<b>I</b>	Indicaciones
<b>TR</b>	traslado de equipos
<b>VE</b>	Verificación de plantillas
<b>Trabajo No Contributorio</b>	
<b>E</b>	Espera
<b>O</b>	Ocio
<b>D</b>	Descansa
<b>N</b>	Necesidades
<b>V</b>	Viaje
<b>R</b>	Trabajo Rehecho
<b>Y</b>	Otros

Fuente: Elaboración propia

Y se obtuvieron los siguientes resultados a nivel general:

#### 4.11. TIEMPOS PARA PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB BASE - TOMA 1

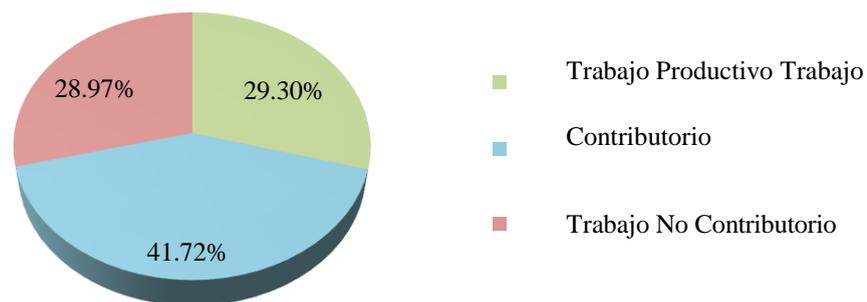


Figura N 40. Porcentaje de tiempos para perfilado y compactado de sub base – Toma 1 Nota: Elaboración propia.

#### 4.12. TIEMPOS PARA PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB BASE - TOMA 2

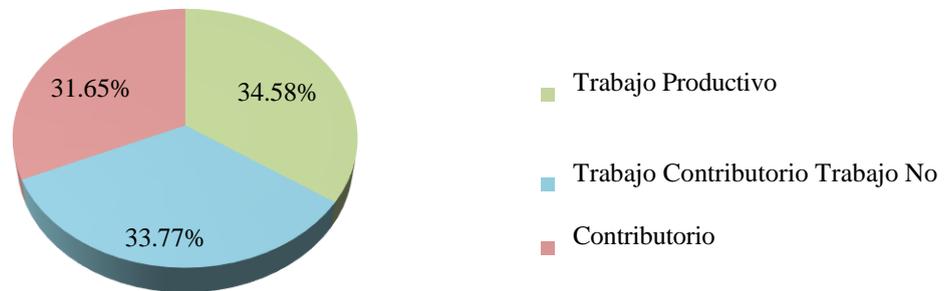


Figura N 41. Porcentaje de tiempos para perfilado y compactado de sub base – Toma 2 Nota: Elaboración propia.

Para el análisis de datos se eligió la toma 1 por tener el menor tiempo productivo y aquí se obtuvieron los siguientes porcentajes para cada grupo de actividades:

### 4.13. TRABAJO PRODUCTIVO

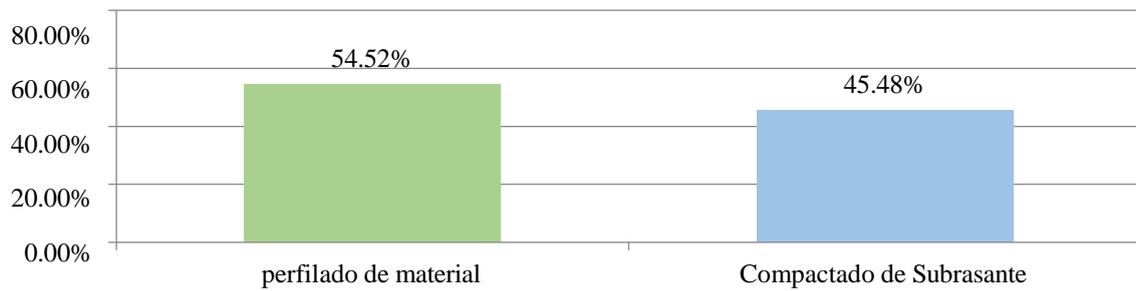


Figura N 42. Distribución de trabajos productivos en perfilado y compactado de sub base  
Nota: Elaboración propia.

### 4.14. TRABAJO CONTRIBUTORIO

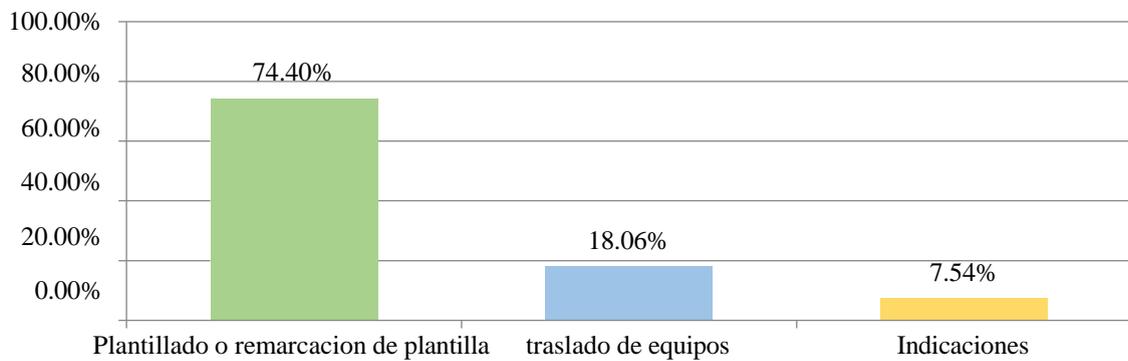


Figura N 43. Distribución de trabajos contributorios en perfilado y compactado de sub base  
Nota: Elaboración propia.

### 4.15. TRABAJO NO CONTRIBUTORIO

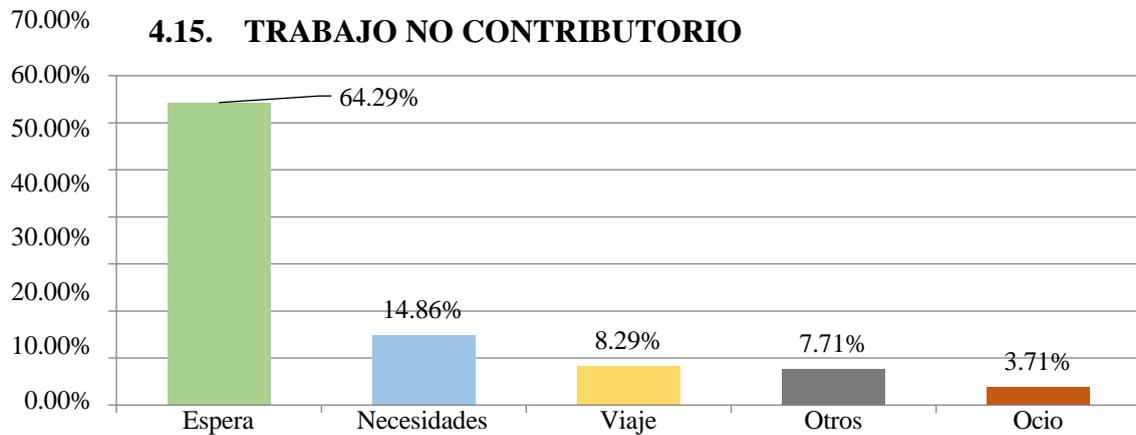


Figura N 44. Distribución de trabajos no contributorios en perfilado y compactado de sub base  
 Nota: Elaboración propia.

Al igual que en perfilado y compactado de sub rasante se tuvo mayor incidencia en los tiempos de espera por lo que se implementaron las mismas acciones, además se identificó que los operadores tenían largas esperas para indicaciones de los ingenieros de campo por lo que se le asignaron más responsabilidades al ingeniero asistente del residente para así poder cubrir estas consultas con mayor rapidez.

Se definió para la losa de concreto las siguientes actividades:

Tabla N 40. Tareas de pavimento de concreto para carta balance

<b>Trabajo Productivo</b>	
<b>1</b>	Colocación de Dowels
<b>2</b>	Descarga de concreto
<b>3</b>	Esparcimiento de concreto con lampa
<b>4</b>	vibrado de concreto
<b>5</b>	Paso regla oscilante para acabado de concreto
<b>6</b>	colocación de manta plástica
<b>7</b>	Alisadora
<b>Trabajo Contributorio</b>	
<b>I</b>	Indicaciones al personal
<b>P</b>	Preparación de dowels
<b>TR</b>	Traslado de maquinarias
<b>Trabajo No Contributorio</b>	
<b>E</b>	Espera
<b>O</b>	Ocio/Descanso
<b>N</b>	Necesidades
<b>TP</b>	Traslado de personal
<b>Y</b>	Otros

Fuente: Elaboración propia

Y se obtuvieron los siguientes resultados a nivel general:

#### 4.16. TIEMPOS PARA LOSA DE CONCRETO

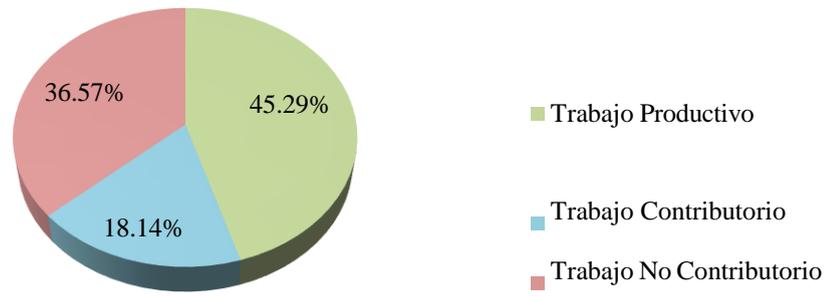


Figura N 45. Porcentaje de tiempos para pavimento de concreto  
Nota: Elaboración propia.

Y los siguientes porcentajes para cada grupo de actividades:

#### 4.17. TRABAJO PRODUCTIVO

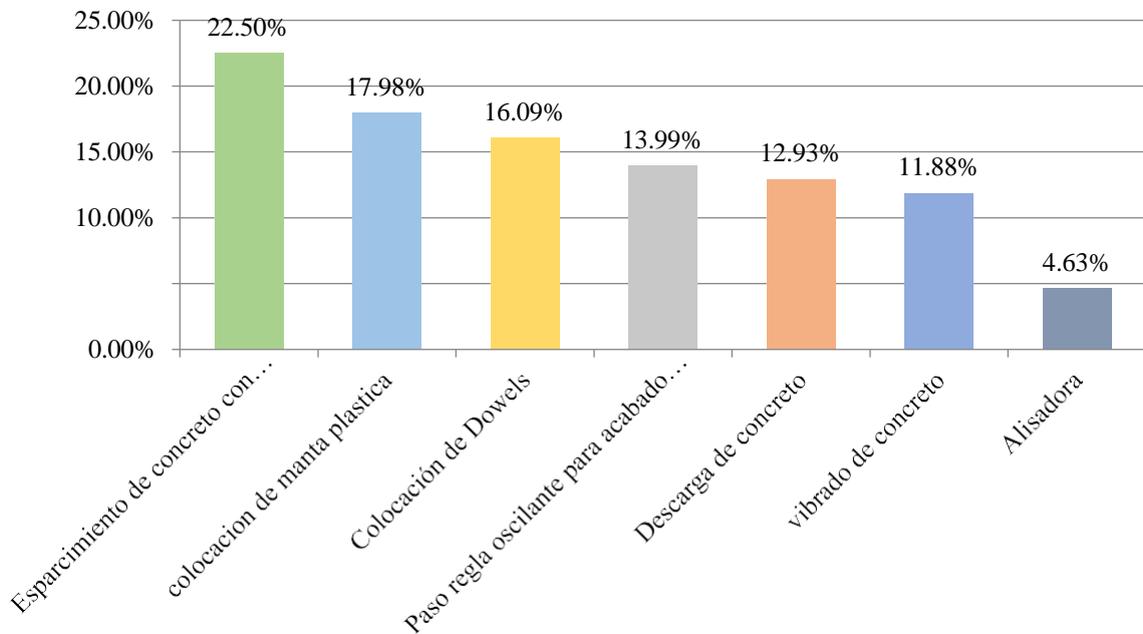


Figura N 46. Distribución de trabajos productivos en pavimento de concreto  
Nota: Elaboración propia.

#### 4.18. TRABAJO CONTRIBUTORIO

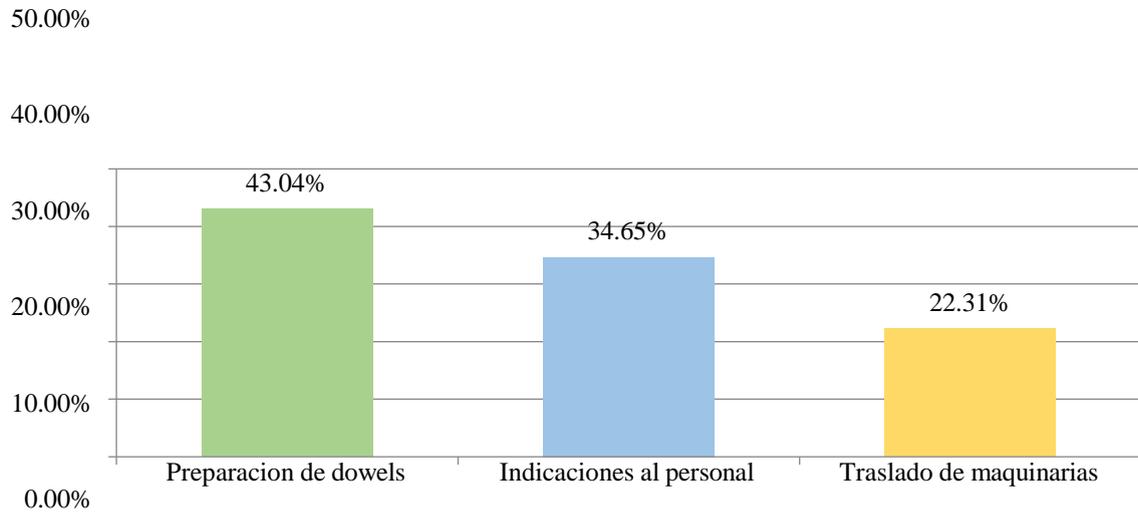


Figura N 47. Distribución de trabajos contributorios en pavimento de concreto  
Nota: Elaboración propia.

#### 4.19. TRABAJO NO CONTRIBUTORIO

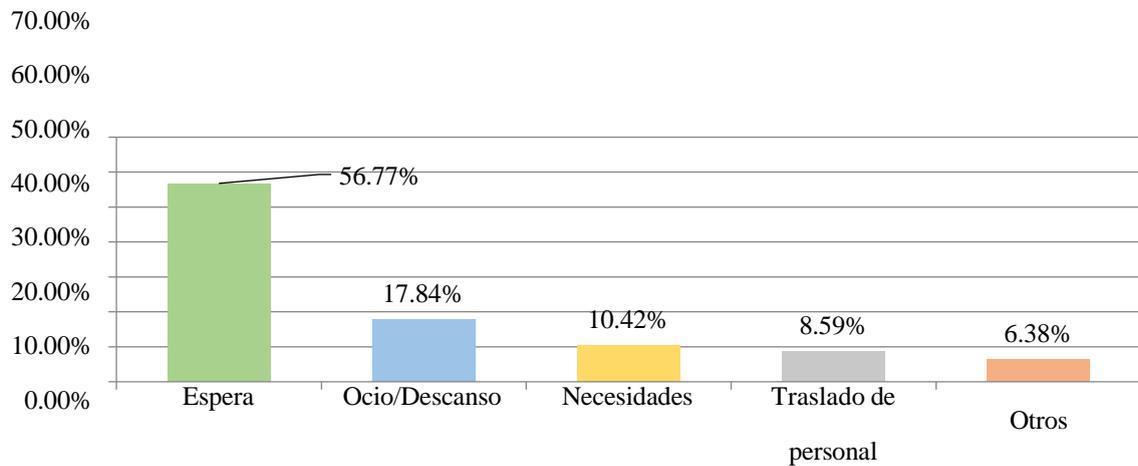


Figura N 48. Distribución de trabajos no contributorios en pavimento de concreto  
Nota: Elaboración propia.

En esta actividad se detectaron largos tiempos de espera debido a la falta de continuidad por parte del concreto pre mezclado, para esto se solicitó a administración exigir al proveedor la continuidad del volumen solicitado. También se detectaron demoras en la colocación de los dowels por lo que se sugirió elaborar dados de concreto para facilitar la fijación de estos elementos.

### 5.1.3 Estado situacional del proyecto después de aplicar el plan de mejora

Tras la implementación del plan de mejora en la semana 2 con el 4 week look ahead, análisis de restricciones, PPC y técnica de los 5 por qué para determinar las causas raíz; se empezó a ver un cambio en el aumento del cumplimiento semanal.

Tabla N 41. Resumen de PPC semanal

Semanas	Actividades programadas	Actividades ejecutadas	PPC %	PPC Acumulado%	Variación (acumulado)%
semana 1	7	5	71.43	71.43	-
semana 2	7	5	71.43	71.43	100.00
semana 3	8	6	75.00	72.73	101.82
semana 4	7	6	85.71	75.86	104.31
semana 5	9	8	88.89	78.95	104.07
semana 6	10	9	90.00	81.25	102.92
semana 7	10	10	100.00	84.48	103.98
semana 8	10	9	90.00	85.29	100.96
semana 9	14	12	85.71	85.37	100.08
semana 10	14	13	92.86	86.46	101.28

Fuente: Elaboración propia

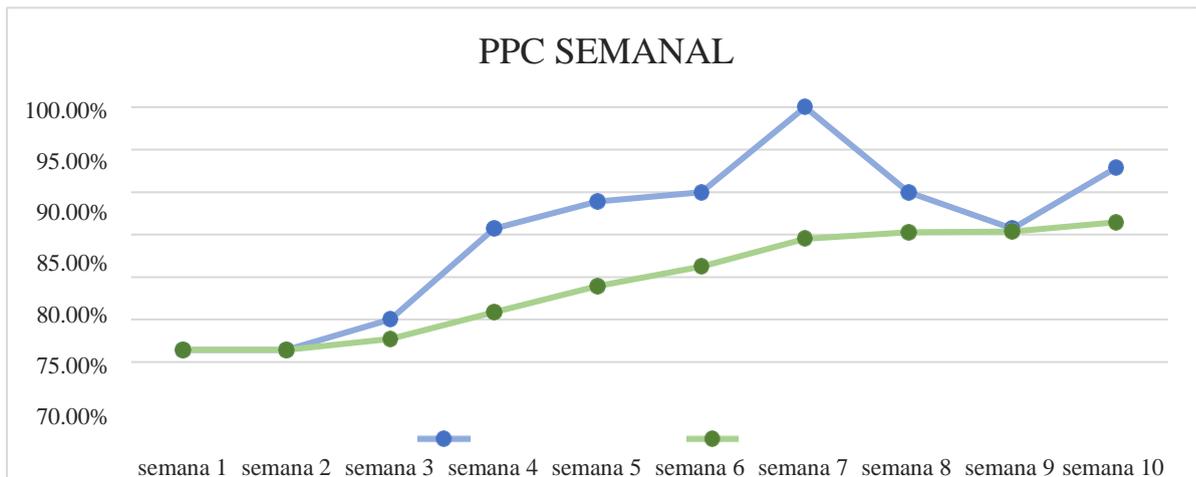


Figura N 49. Curva de histórico de PPC semanal.

Nota: Elaboración propia.

Esto fue aumentando hacia la semana 4 con la aplicación de los cambios tomados a raíz del diagnóstico con el mapa de flujo de valor o VSM y la Carta de balance. Así mismo se volvió a aplicar la herramienta de carta de balance para identificar si existió variación en los tiempos productivos, contributorios y no contributorios. Los resultados fueron los siguientes:

En perfilado y compactado de sub rasante se obtuvo:

**4.20. TIEMPOS PARA PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFIA LEAN**

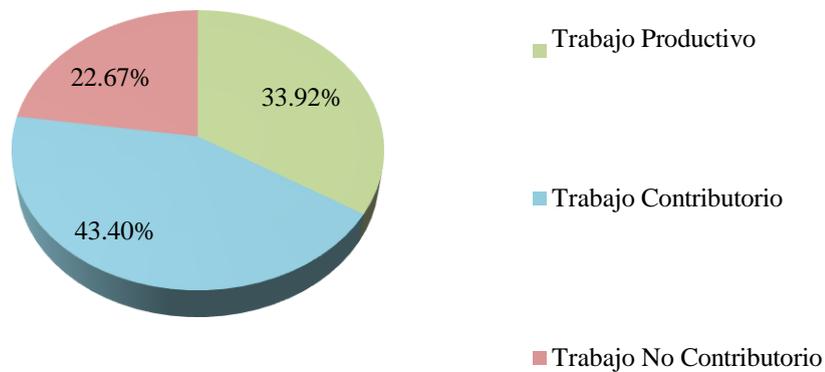


Figura N 50. Tiempos para perfilado y compactado de sub rasante después de la implementación de la filosofía lean

Nota: Elaboración propia.

En perfilado y compactado de sub base se obtuvo:

**4.21. TIEMPOS PARA PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB BASE DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFIA LEAN**

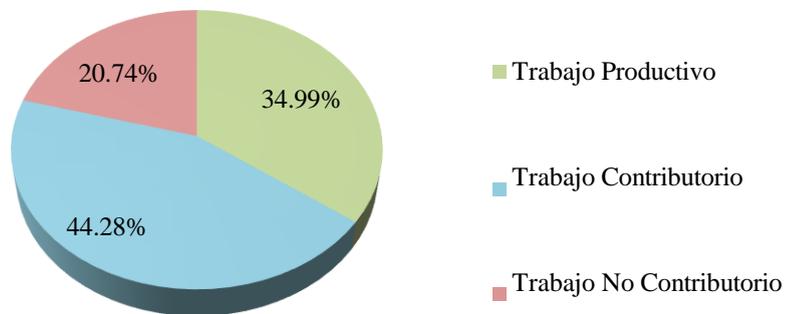


Figura N 51. Tiempos para perfilado y compactado de sub base después de la implementación de la filosofía lean

Nota: Elaboración propia.

En losa de concreto se obtuvo:

#### 4.22. TIEMPOS PARA LOSA DE CONCRETO DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFIA LEAN

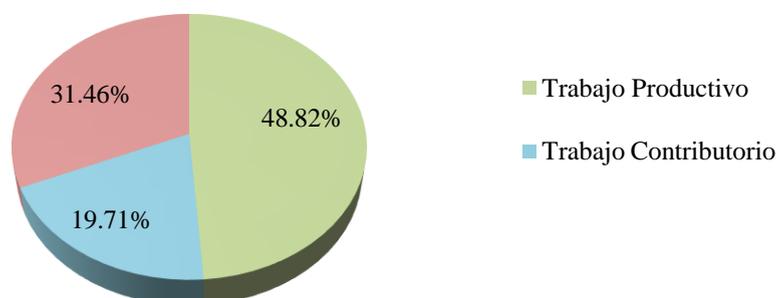


Figura N 52. Tiempos para losa de concreto después de la implementación de la filosofía lean

Nota: Elaboración propia.

Se puede observar el resumen en la siguiente tabla:

Tabla N 42. Resultados de Carta Balance Antes y Después de la Implementación

##### Resultados de Carta Balance Antes y Después de la Implementación

Actividad	Tipo de trabajo	Toma	Antes		Después %	Variación%
			Toma 01 %	Toma 02 %		
Conformación y Compactación de Subarasante	Trabajo Productivo TP	26.79	28.02	27.41	33.92	6.52
	Trabajo Contributorio TC	43.81	41.10	42.46	43.40	0.95
	Trabajo No Contributorio TNC	29.40	30.88	30.14	22.67	-7.46
Conformación y Compactación de Sub-base	Trabajo Productivo TP	29.30	34.58	31.94	34.99	3.05
	Trabajo Contributorio TC	41.72	33.77	37.75	44.28	6.53
	Trabajo No Contributorio TNC	28.97	31.65	30.31	20.74	-9.58
Vaciado de Concreto	Trabajo Productivo TP	45.29	-	45.29	48.82	3.53
	Trabajo Contributorio TC	18.14	-	18.14	19.71	1.57
	Trabajo No Contributorio TNC	36.57	-	36.57	31.46	-5.11

Fuente: Elaboración propia

También existió una variación en los metrados ejecutados por día y esto se vio reflejado en los ratios unitarios de productividad.

La cuadrilla de perfilado y compactado de sub rasante se muestra en la siguiente tabla y finalmente tuvo un rendimiento promedio de 1200 m<sup>2</sup>/día.

Tabla N 43. Ratio unitario de productividad de Perfilado y compactado de sub rasante después de implementación de la filosofía lean

Descripción Recurso	Und.	Cuadrilla	Cantidad
CAPATAZ	hh	0.5000	0.0033
PEON	hh	2.0000	0.0133
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000
CAMION CISTERNA 4X2 AGUA 122 HP 1500 GAL	hm	0.5000	0.0033
MOTONIVELADORA 125HP	hm	1.0000	0.0067
RODILLO VIB. LISO AUTOP. 101-135HP,10-12 TN.	hm	1.0000	0.0067

Fuente: Elaboración propia

Lo cual nos da un RUP final de 0.0333 hh/m<sup>2</sup>.

La cuadrilla de perfilado y compactado de sub base se muestra en la siguiente tabla y tuvo un rendimiento promedio de 840 m<sup>2</sup>/día.

Tabla N 44. Ratio unitario de productividad de Perfilado y compactado de sub base después de implementación de la filosofía lean

Descripción Recurso	Und.	Cuadrilla	Cantidad
CAPATAZ	hh	0.5000	0.0040
OFICIAL	hh	1.0000	0.0080
PEON	hh	2.0000	0.0160
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000
CAMION CISTERNA 4X2 AGUA 122 HP 1500 GAL	hm	0.5000	0.0040
MOTONIVELADORA 125HP	hm	1.0000	0.0080
RODILLO VIB. LISO AUTOP. 101-135HP,10-12 TN.	hm	1.0000	0.0080

Fuente: Elaboración propia

Lo cual nos da un RUP final de 0.0480 hh/m<sup>2</sup>.

La cuadrilla para la actividad de Pavimento de concreto F'c=245 kg/cm<sup>2</sup> e=14 cm se muestra en la siguiente tabla y tuvo un rendimiento promedio de 630 m<sup>2</sup>/día.

Tabla N 45. Ratio unitario de productividad de pavimento de concreto f'c=245 kg/cm<sup>2</sup> e=14 cm después de implementación de la filosofía lean

Descripción Recurso	Und.	Cuadrilla	Cantidad
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0013
OPERARIO	hh	3.0000	0.0381
OFICIAL	hh	1.0000	0.0127
PEON	hh	3.0000	0.0381

Fuente: Elaboración propia

Lo cual nos da un RUP final de 0.0902 hh/m<sup>2</sup>.

Dando un total de ratio unitario de productividad para el producto final, metro cuadrado de pavimento rígido, de 0.1715 hh/m<sup>2</sup>

## DISCUSIÓN

Basados en los resultados de la presente investigación se da por aceptada la hipótesis general la cual plantea que la implementación de la filosofía Lean Construction en la gestión de proyectos aumenta la productividad al estabilizar los flujos de trabajo, eliminar las actividades que no generan valor o reducir sus incidencias y aumentar la eficiencia de los procesos en la construcción de una pavimentación rígida.

Estos resultados concuerdan con lo que concluyo en su investigación Botero (2003), que expone que implementar exitosamente el nuevo enfoque de gestión de la producción en la industria de la construcción, requiere un cambio cultural a todo nivel de las empresas, que permita establecer nuevos sistemas de medición utilizando herramientas estadísticas básicas y la aplicación de nuevas técnicas de planificación y control del proceso productivo. Para que ello sea posible se requiere capacitar a los profesionales encargados de la planeación, ejecución y control de los proyectos en las nuevas estrategias de gestión, con el fin de que se conviertan en facilitadores en la aplicación de los nuevos conceptos. El enfoque tradicional, de la producción a diferencia de éste, no permite identificar ni cuantificar las pérdidas, desperdiciando oportunidades de mejora en el desempeño de los proyectos de construcción.

La implementación de la filosofía lean está siendo cada vez más aplicada en el sector construcción esto se vio reflejado en los resultados de la investigación realizada mediante encuestas y las respuestas obtenidas que fueron procesadas en el programa SPSS, de las cuales se sabe que:

- El 80% de profesionales analiza las actividades programadas y ejecutadas para luego identificar las causas de no cumplimiento y tomar acciones en la causa raíz.
- El 74% de profesionales establecen flujogramas para cada partida con el fin de optimizar los flujos de trabajo y mitigar los problemas en el control de mano de obra.
- El 80% de profesionales consideran necesario establecer plazos para la liberación de las posibles restricciones identificadas, ya que con esto se mitigan los problemas en el control de recursos e insumos.
- El 55% de profesionales afirman que hallan el origen de las causas que están produciendo los problemas, así simplifican los procesos con el fin de manejar adecuados lotes de producción y atender la demanda.

La aplicación de las herramientas lean tienen un impacto positivo en los rendimientos así concluye Meléndez y Vega (2021) quienes afirman que, al comparar los rendimientos estimados con los reales ejecutados, se tiene una mejor producción, al hacer cambios en las cuadrillas y controlar los procesos. Estos rendimientos van de la mano con el cumplimiento de la programación para lo cual nos ayuda la aplicación de herramientas como la programación 4 week look ahead, análisis de restricciones y pregunta de los 5 por qué para identificar las causas raíz de incumplimiento de actividades, disminuir la variabilidad y tener mayor eficiencia en los flujos y procesos. Según identificó Torres (2018) que en su investigación determinó que tras la implementación de la filosofía lean construction se logró realizar una mejor planificación y mantener el flujo de los procesos, lo cual lo llevó a obtener un porcentaje de plan cumplido promedio del 75%.

La implementación lean lleva a la industria de la construcción a una mejora continua para lo cual se identifican oportunidades de mejora en las actividades así como hicieron Mercado y Ruíz (2018), Flores y Ramos (2018) y Arteaga (2018) quienes identificaron que en las obras de construcción existen tiempos no contributivos que pueden ser disminuidos mediante estrategias aplicadas en los procesos constructivos, flujos de trabajo, suministro de materiales, información de ingeniería de detalle y nuevas tecnologías.

Las investigaciones de este tema han tenido resultados favorables a pesar de haber sido aplicados a distintas clases de obras y distintos escenarios. Esto confirma que la filosofía lean se adapta fácilmente al sector construcción y teniendo siempre un impacto positivo en la productividad de las obras.

## CONCLUSIONES

1. La implementación de lean construction en la gestión de proyectos de la pavimentación rígida de una habilitación urbana en Paracas, Ica logró aumentar los ratios de productividad por metro cuadrado de losa (incluido perfilado y compactado de sub rasante y sub base) de 0.2017 hh/m<sup>2</sup> a un 0.1715 hh/m<sup>2</sup> aumentando la productividad en un 17.61%.
2. La implementación del Last planner system ayudo en la planificación del proyecto con el uso de la técnica de los 5 por qué para la determinación de las causas raíz de no cumplimiento y realizando un análisis de restricciones para disminuir la variabilidad y la incertidumbre durante la ejecución de los trabajos esto se demostró con el porcentaje del plan cumplido el cual era del 71.43% antes de la implementación y se logró llegar a un PPC semanal de hasta 100% y un acumulado de 86.47%. Es importante resaltar también que al disminuir la incertidumbre existe una mayor estabilidad del cumplimiento semanal esto se puede evidenciar en la Figura N 49. Curva de histórico de PPC semanal.
3. Medir la distribución de los tiempos con la carta balance fue de gran importancia para identificar las oportunidades de mejora que existían en cada actividad desarrollada, luego de las acciones correctivas se pudo tener mayor eficiencia en el uso de los recursos ya que se aumentaron los tiempos productivos en un 6.52%, 3.05% y 3.53% en las actividades de perfilado y compactado de sub rasante, perfilado y compactado de sub base y losa de pavimento de concreto, respectivamente. Este aumento de los tiempos productivos se logró reduciendo el tiempo de las actividades no contributorias que en su mayoría se debían a esperas, viajes y problemas de suministros de recursos. Se puede ver que se redujo los tiempos no contributorios en un 7.46%, 9.58% y 5.11% en las actividades de perfilado y compactado de sub rasante, perfilado y compactado de sub base y losa de pavimento de concreto, respectivamente.
4. La aplicación de la técnica de los 5 porqué nos ayudó a realizar las acciones correctivas y evitar que se vuelva a cometer el mismo error, para así tener mayor continuidad en los flujos y poder optimizar mejor el uso de los recursos esto se ve reflejado en el aumento del Porcentaje de Plan Cumplido mostrado en el Figura N49, en la disminución de los tiempos no contributorios mostrados en la Tabla N 42 y en la optimización de los ratios de productividad mostrados en la página 105.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los profesionales del sector construcción cambiar el enfoque de la gestión de proyectos ya que el enfoque tradicional no permite visualizar las pérdidas, desperdicios ni oportunidades de mejora ni en continuidad de flujos ni en eficiencia de recursos.
2. Se recomienda realizar un análisis de costos para determinar el ahorro presupuestal que se obtendría con la implementación de la filosofía lean construction.
3. Se recomienda analizar si la disminución de horas hombre se ve reflejada en las horas máquina y si estas representan una disminución en la emisión de CO<sub>2</sub> ya que el sector construcción representa gran porcentaje de la huella de carbono.
4. Para que la implementación lean construction sea posible se requiere profesiones capacitados en las nuevas estrategias de gestión de planeación, ejecución y control de los proyectos, con el fin de que se conviertan en facilitadores en la aplicación de los nuevos conceptos.
5. Si bien existen varias herramientas lean construction bastante usadas no son las únicas que pueden ser de utilidad, se pueden implementar formatos, gráficos y otras herramientas que ayuden a aplicar los principios de la filosofía. Se recomienda no olvidar que lean construction no es solo la aplicación de un 4 week look ahead, ppc o carta balance, estas son solo herramientas que nos ayudan a lograr continuidad de flujos, eficiencia de procesos y recursos los cuales si son principios de la filosofía.

## ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 4.1. Cronograma de ejecución de la investigación

Ítems N	Actividades	Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre			
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
1	Desarrollo del Proyecto de Tesis (Recolección de datos e implementación de la Gestión de proyectos a través de la Filosofía Lean).																				
2	Presentación de Resultados (Revisión y Análisis de resultados y Contrastación de hipótesis)																				
3																					
4	Conclusiones de la investigación																				
5	Recomendaciones de la investigación																				
6	Referencias Bibliográficas y Anexos																				
7	Entrega de tesis																				
8	Revisión del Proyecto de Tesis																				
9	Corrección de Observaciones																				
10	Revisión del Proyecto Final																				
11	Sustentación de Tesis																				

Figura N 53. Cronograma de ejecución del Plan de Tesis  
Fuente: Elaboración propia.

## 4.2. Presupuesto

Descripción	Unidad	Cantidad	C.Unitario	C.Total
<b>2. Equipos (repuestos y accesorios)</b>				
02 Laptop	Mes	6	S/ 50.00	S/ 300.00
02 Impresora	Mes	6	S/ 50.00	S/ 300.00
<b>3.Servicios</b>				
Servicio de Internet	Mes	6	S/ 100.00	S/ 600.00
Internet Investigador 2	Mes	6	S/ 100.00	S/ 600.00
Servicio móvil Investigador 1	Mes	6	S/ 65.00	S/ 390.00
Servicio móvil Investigador 2	Mes	6	S/ 65.00	S/ 390.00
Transporte interprovincial Lima - Paracas	Mes	2.5	S/ 120.00	S/ 300.00
Alojamiento en Paracas	Mes	2.5	S/ 1,200.00	S/ 3,000.00
Impresiones y empaste final	Gbl.	1	S/ 700.00	S/ 700.00
<b>4.Materiales</b>				
Útiles de escritorio Investigador 1	Mes	6	S/ 20.00	S/ 120.00
Útiles de escritorio Investigador 2	Mes	6	S/ 20.00	S/ 120.00
Dron y Cámara Fotográfica	Mes	2.5	S/ 300.00	S/ 750.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/ 7,570.00</b>

Tabla N°3. Presupuesto según clasificador económico de gastos del 2022 Fuente: Elaboración propia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alicaresp. (2019, 14 de enero). *Conceptos Básicos de Pavimento Rígido*.

Recuperado de <http://alicaresp.com/2019/01/14/conceptos-basicos-de-pavimentos/>

Arteaga, P. (2021). *Mejoramiento de la Productividad Implementando el uso de Pavimentadora de Concreto frente a la Pavimentadora Tradicional en el Proyecto “Mejoramiento de la Infraestructura Vial para la Transitibilidad de la Av. La Molina Tramo II- I Etapa Av. Elías Aparicio – Av. Las Lagunas*.

(Tesis de grado). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú. Recuperado de

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27721/Arteaga%20Alvarado%20Pedro%20Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bernardo (2018). *Aplicación de Lean Construction al Sector de la Infraestructura Vial en Colombia*. (Tesis de Grado). Fundación Universidad de América, Bogotá D.C. Recuperado de

<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7165/1/89809-2018-II-GEC.pdf>

Borja, M. (2016). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*.

Recuperado de

[https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_Cient%C3%ADfica\\_para\\_ingenier%C3%ADa\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil)

Camargo, J., y Suárez, D. (2020). *Propuesta de plan de Gestión de Pavimentos urbanos para mejorar el índice de condición superficial de vías urbanas en distritos de la Provincia de Lima*. (tesis de grado Universidad Peruana

Ricardo Palma, Lima, Perú. Recuperado de

[chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/3663/CIV-T030\\_70163330\\_T%20%20%20CAMARGO%20QUISPE%20JOSEP%20PAUL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/3663/CIV-T030_70163330_T%20%20%20CAMARGO%20QUISPE%20JOSEP%20PAUL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Cipoletta, G., Pérez, G., Rubio, y Sánchez, R. (2010). Políticas integradas de infraestructura, transporte y logística: experiencias internacionales y propuestas iniciales. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*, 150(1), 13-20. Recuperado de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6350/S1000312\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6350/S1000312_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cossío, A. (2019, 02 de febrero). Breve Historia de Lean Construction. *International Technology Network*. Recuperado de <http://www.itnmexico.com/historia-lean.html>
- Díaz, B., y Rolón-Cárdenas, O. (2020). *El Lean Construcción como estrategia de mejora continua en empresas dedicadas a la construcción de infraestructura vial en la ciudad de Cúcuta*. Revista de Ingenierías. Interfaces, vol. 3, no. 1, pp.1-19, 2020. Recuperado de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/interfaces/article/view/8255/7363>
- Espinoza, E. (03 de diciembre, 2018). *Las variables y su operacionalización en la Investigación educativa*. Scielo. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442018000500039](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000500039)
- Flores, E., y Ramos, M. (2018). *Análisis evaluación de la productividad en obras de construcción vial en la ciudad de Arequipa*. (tesis de grado). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7548>
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Recuperado de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Huamán, L., y Sune, J. (2020). *Mejora de la Planificación Tradicional en Procesos Constructivos mediante la Filosofía Lean Construction*.

(tesis de grado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Recuperado de [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/3730/CIV-T030\\_73227423\\_T%20%20%20SUNE%20CHAVEZ%20JAVIER.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/3730/CIV-T030_73227423_T%20%20%20SUNE%20CHAVEZ%20JAVIER.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Lecca, J. (2017). Criterios de selección de nuevos sistemas de gestión y financiación para la conservación de carreteras en el Perú. (Tesis de grado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Recuperado de

[file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/REP\\_MAEST.INGE\\_JULIO.LECCA\\_CRITERIOS.SEL.ECCI%C3%93N.NUEVOS.SISTEMAS.GESTION.FINANCIACION.CONSERVACION.CARRETERAS.PERU%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/REP_MAEST.INGE_JULIO.LECCA_CRITERIOS.SEL.ECCI%C3%93N.NUEVOS.SISTEMAS.GESTION.FINANCIACION.CONSERVACION.CARRETERAS.PERU%20(1).pdf)

Lecca, J. (2017). *Criterios de selección de nuevos sistemas de gestión y financiación para la conservación de carreteras en el Perú*. (Tesis de grado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Recuperado de

<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/168691/Aplicaci%C3%B3n-del-enfoque-LEAN-a-la-direcci%C3%B3n-de-proyectos-en-la-industria-de-la-construcci%C3%B3n.pdf?sequence=1>

Lyon, A. (2018). *Aplicación del enfoque Lean a la dirección de proyectos en la industria de la construcción*. (Tesis de Grado). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, departamento de Ingeniería Civil. Recuperado de

<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/168691/Aplicaci%C3%B3n-del-enfoque-LEAN-a-la-direcci%C3%B3n-de-proyectos-en-la-industria-de-la-construcci%C3%B3n.pdf?sequence=1>

Mercado, M., y Ruiz, R. (2018). *Propuesta de una metodología de gestión de la producción para la mejora de la productividad en obras de pavimentación en la Provincia de coronel Portillo-Ucayali- PERÚ*. (tesis de grado Universidad Peruana Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Recuperado de

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625003/Mercado%20RM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Muñoz, P. (2019, 18 de diciembre). Qué es Lean Construction o Construcción sin Pérdidas.

*Evalore*. Recuperado de <https://evalore.es/que-es-lean-construction>

Pons, J., y Rubio, I. (2019). *Colección guías prácticas de Lean Construction y la Planificación Colaborativa metodología del Last Planner System*. Recuperado de

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.cgate.es/pdf/LEAN%20CONSTRUCTION%20PDF%20Web.pdf>

Torres, L. (2018). *Análisis y Mejora de la Productividad Aplicando Lean Construction en el Mejoramiento de la Av. Pedro Miotta en San Juan de Miraflores, Lima*. (Tesis de Grado). Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Urbanismo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Recuperado de

[https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5635/torres\\_urjp.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5635/torres_urjp.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Wünsch, T., Neves da Silva, E., y Brasil de Brito, L. (2017). *BIM and Lean Construction: The Evolution Obstacle in the Brazilian Civil Construction Industry*. Recuperado de <https://etasr.com/index.php/ETASR/article/download/1278/561/4053>

Yepes, V. (2014, 11 de octubre). ¿Qué es “Lean Construction”? *Universidad Politécnica de Valencia*. Recuperado de

[https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/10/11/que-es-lean-](https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/10/11/que-es-lean-construction/)

[construction/](https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/10/11/que-es-lean-construction/) Zorrilla, S. (1993). *Introducción a la metodología de la investigación*. Recuperado de <https://www.iberlibro.com/buscar-libro/titulo/introduccion-metodologia-investigacion/autor/santiago-zorrilla/>

- Academico, G. (26 de 01 de 2023). *Google.com*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/admdeproyectinginf/temario/unidad-ii-inicio-del-proyecto/2-5-estudio-de-factibilidad/2-5-1-factibilidad-financiera-tecnica-y-operativa>
- Criselda, Farias. (2015). 'Coahuila 2000': Un puente para mil camiones; cruzan 300. Monterrey, Mexico: Editora El Sol, S.A. de C.V. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/316167529/abstract/A329A69E4825490APQ/4?accountid=45097>
- Farfan Castillo, Luz;. (2018). Evaluación y determinacion de la patologias en la estructura del puente sullana. Piura, Perú: Universidad Catolica de los Angeles. Obtenido de [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4548/PATOLOGIAS\\_EVALUACION\\_FARFAN\\_CASTILLO\\_LUZ\\_FIORELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4548/PATOLOGIAS_EVALUACION_FARFAN_CASTILLO_LUZ_FIORELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Farias Cricelda. (2022). Tiene fallas puente internacional. Mexico: Editora El Sol, S.A. de C.V. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/377319288/abstract/A329A69E4825490APQ/8?accountid=45097>
- GAGO QUISPE, G. (2019). Analisis comparativo del comparativo del comportamiento estructural entre un puente extradadosado y un puente atirantado de 200 metros de luz. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de [http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2672/CIV\\_T030\\_45619866\\_T%200%20LIMACHE%20FLORES%20JOS%C3%89%20NAZARIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2672/CIV_T030_45619866_T%200%20LIMACHE%20FLORES%20JOS%C3%89%20NAZARIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Grn.cl*. (15 de 01 de 2016). Obtenido de <https://www.grn.cl/asesoria-ambiental/factibilidad-ambiental.html>
- Muñoz Diaz, E. (s.f.). Estudio de las causas del colapso de algunos puentes en colombia. 2018. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de [https://tycho.escuelaing.edu.co/contenido/encuentros-suelosyestructuras/documentos/tercer\\_ent/estudio\\_causas\\_colapso\\_algunos\\_puentes.pdf](https://tycho.escuelaing.edu.co/contenido/encuentros-suelosyestructuras/documentos/tercer_ent/estudio_causas_colapso_algunos_puentes.pdf)
- NÚÑEZ ESCOBAR, J. (2014). COMPORTAMIENTO Y SEGURIDAD ESTRUCTURAL EN PUENTES VEHICULARES MEDIANTE EL ANALISIS Y COMPARACION DEL DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA VS EL DISEÑO POR ESFUERZOZ PERMISIBLES. Ambato, Ecuador: Universidad Tecnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10044/1/Tesis%20852%20-%20N%C3%BA%3%B1ez%20Escobar%20Jonathan%20Alberto.pdf>
- ROMERO, C. A. (2016). *“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOCIAL, AMBIENTAL Y TÉCNICA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE “SAN PEDRO CHICHICASCO”, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE MALINALCO, ESTADO DE MEXICO.”*. ESTADO DE MEXICO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

Formulación del problema	Objetivos de la Investigación	Hipótesis	Variables
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>Variable independiente</b>
¿Cuáles son las carencias en la realización de el plan de gestión de proyectos para la factibilidad en la ejecución de puente viga-losa sobre ríos caudalosos?	Determinar la gestión de proyectos para la mejora de la Factibilidad en la Ejecución de un Puente Viga-Losa sobre ríos caudalosos.	La gestión de proyectos mejora la Factibilidad en la Ejecución de un Puente Viga-Losa sobre ríos caudalosos.	Plan de gestión de proyectos.
<b>Problema específico</b>	<b>Objetivo específico</b>	<b>Hipótesis específica</b>	<b>Variable dependiente</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cómo se determina los parámetros de la factibilidad económica en ejecución de un puente viga losa?</li> <li>2. ¿Cuáles son los criterios de diseño en la factibilidad técnica en la ejecución de un puente viga losa?</li> <li>3. ¿En cuánto influye la factibilidad financiera en la ejecución de un puente viga losa?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar la gestión de proyectos para optimizar la factibilidad económica en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.</li> <li>2. Determinar los criterios de diseño para la mejor factibilidad técnica en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.</li> <li>3. Determinar la gestión de proyectos para optimizar la factibilidad financiera en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La gestión de proyectos optimiza la factibilidad económica en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa</li> <li>2. Los criterios de diseño mejora la factibilidad técnica en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.</li> <li>3. La gestión de proyectos optimiza la factibilidad financiera en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.</li> </ol>	Para la factibilidad en la ejecución de puente viga-losa sobre ríos caudalosos.

- |   |  |  |
|---|--|--|
| 4. ¿En cuánto influye la factibilidad social en la ejecución de un puente viga losa?    | 4. Determinar la gestión de proyectos para las mejoras de la comercialización de la factibilidad social en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.     | 4. La gestión de proyectos mejora la comercialización de la factibilidad social en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.           |
| 5. ¿En cuánto influye la factibilidad ambiental en la ejecución de un puente viga losa? | 5. Determinar la gestión de proyectos para reducir el impacto ambiental y mejorar la factibilidad ambiental en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa. | 5. La gestión de proyectos reduce el impacto ambiental y mejora la factibilidad ambiental en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa. |
| 6. ¿En cuánto influye la factibilidad operativa en la ejecución de un puente viga losa? | 6. Determinar la gestión de proyectos para optimizar los recursos en la factibilidad operativa en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.              | 6. La gestión de proyectos optimiza los recursos en la factibilidad operativa en la viabilidad en la ejecución de un puente viga losa.             |
-

