



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD IMPLEMENTANDO EL USO DE PAVIMENTADORA DE CONCRETO FRENTE A LA PAVIMENTACIÓN TRADICIONAL EN EL PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”.

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Pedro Luis Arteaga Alvarado

Asesor:

Ing. Rubén Kevin Manturano Chipana

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi familia por su apoyo incondicional en todo momento de mi vida universitaria. A mi hermana Anita por ser mi inspiración en inicios de mi carrera, por su confianza y palabras que me motivan a seguir esforzándome. A mi madre y mis abuelas que siempre estaban en los momentos más difíciles que tuve que atravesar. A mi hija Valentina por ser mi nuevo motor y motivo en esta nueva etapa de padre. A mi pareja Joselyn por su apoyo constante para poder concluir con este trabajo.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a Dios por darme una familia que me apoyó constantemente en mi vida universitaria, agradecer a mi tío Milton que me impulsó y confió ciegamente en mí, a mi tía Yolanda por ayudarme a concluir este proceso. También, agradecer a mis profesores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en donde me encuentro, además, agradecer a la empresa VyC Servicios Generales, por haberme abierto las puertas para formar parte de su plantel de profesionales y permitirme utilizar información de dicha empresa para este trabajo. Mi agradecimiento en especial es para mi asesor de tesis, Ing. Rubén Kevin Manturano Chipana, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad, conocimiento metodológico y técnico, lo cual me hizo mejorar este trabajo de suficiencia profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMEN EJECUTIVO	XI
1. CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	12
1.2. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	19
1.3. ANTECEDENTES	21
1.4. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	27
1.4.1. <i>A nivel internacional</i>	28
1.4.2. <i>A nivel nacional</i>	30
1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	33
1.5.1. <i>Problema general</i>	33
1.5.2. <i>Problemas específicos</i>	33
1.6. JUSTIFICACIÓN.....	34
1.6.1. <i>Justificación teórica</i>	34
1.6.2. <i>Justificación metodológica</i>	34
1.6.3. <i>Justificación social</i>	35
1.7. LIMITACIONES	35
1.8. OBJETIVOS.....	35
1.8.1. <i>Objetivo general</i>	35

1.8.2. <i>Objetivos específicos</i>	36
2. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	37
2.1. DEFINICIONES TÉRMINOS BÁSICOS	37
2.2. BASES TEÓRICAS	39
2.2.1. <i>Participación de VYC Servicios Generales en proyectos</i>	39
2.2.2. <i>Pavimentos rígidos</i>	41
2.2.3. <i>Comportamiento de los pavimentos</i>	46
2.2.4. <i>Beneficios de los pavimentos de concreto</i>	47
2.2.5. <i>Tipos de Pavimentos Rígidos</i>	48
2.2.6. <i>Factores que influyen en el desempeño del pavimento</i>	54
3. CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	55
3.1.1. <i>Descripción del proyecto</i>	55
3.1.2. <i>Funciones principales</i>	58
3.1.3. <i>Estrategias de desarrollo</i>	83
4. CAPITULO IV. RESULTADOS.....	87
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS	87
5. CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
5.1. CONCLUSIONES	107
5.2. RECOMENDACIONES	110
REFERENCIAS.....	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Datos del contribuyente</i>	12
Tabla 2. <i>Datos del Representantes Legales</i>	13
Tabla 3. <i>Matriz FODA</i>	17
Tabla 4. <i>Matriz FODA de la empresa VYC Servicios Generales S.A.C.</i>	18
Tabla 5. <i>Stake holders del proyecto.</i>	56
Tabla 6. <i>Análisis de Precios Unitarios con Uso de Pavimentadora de Concreto.</i>	92
Tabla 7. <i>Análisis de Precios Unitarios con la Pavimentación Tradicional.</i>	93
Tabla 8. <i>Presupuesto total con Uso de Pavimentadora de Concreto.</i>	94
Tabla 9. <i>Presupuesto total con la Pavimentación Tradicional.</i>	95
Tabla 10. <i>Cuadro comparativo de porcentajes de incidencia para cada tipo de trabajo</i>	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ubicación de VYC Servicios Generales S.A.C.</i>	14
Figura 2. <i>Organigrama de VYC Servicios Generales S.A.C.</i>	18
Figura 3. <i>Índice Global de Competitividad América Latina.</i>	28
Figura 4. <i>Índice de desempeño Logístico. Alianza del pacífico</i>	30
Figura 5. <i>Infraestructura vial existente del sistema nacional de carreteras, año 2018.</i>	30
Figura 6. <i>Inversión Pública en Proyectos de transporte terrestre (en \$ millones.)</i>	31
Figura 7. <i>Inversión privada en carreteras (en \$ millones; incluye IGV).</i>	31
Figura 8. <i>Montos de procedimiento de selección 2016</i>	39
Figura 9. <i>Etapas de licitación pública</i>	40
Figura 10. <i>Etapas de adjudicación simplificada</i>	40
Figura 11. <i>Gráfica de pavimento rígido (concreto) con juntas</i>	41
Figura 12. <i>Secuencia de capas del pavimento de concreto.</i>	42
Figura 13. <i>Gráfica de sellado de juntas en pavimento rígidos</i>	44
Figura 14. <i>Gráfica de sellado de juntas en pavimento rígidos</i>	46
Figura 15. <i>Gráfica de beneficios de los pavimentos de concreto</i>	47
Figura 16. <i>Vista de planta pavimento de concreto simple con juntas</i>	48
Figura 17. <i>Vista de perfil pavimento de concreto simple con juntas sin elementos de transferencia</i>	49
Figura 18. <i>Vista de perfil pavimento de concreto simple con elementos de transferencia</i>	49
Figura 19. <i>Vista de planta pavimento de concreto con refuerzo</i>	50
Figura 20. <i>Vista de perfil pavimento de concreto con refuerzo</i>	50
Figura 21. <i>Vista de planta pavimento de concreto con refuerzo continuo</i>	51

Figura 22. Vista de perfil pavimento de concreto con refuerzo continuo	52
Figura 23. Pavimento de concreto pretensado	52
Figura 24. Pavimento de concreto reforzado con fibras	53
Figura 25. Factores que influyen en el desempeño del pavimento	54
Figura 26. Ubicación del Proyecto de la Av. La Molina.	56
Figura 27. Demolición y eliminación del Pavimento flexible.	59
Figura 28. Señalización en obra.	60
Figura 29. Excavación a nivel de Subrasante.	61
Figura 30. Eliminación del material excedente de la Excavación.	61
Figura 31. Conformación de la Subrasante con Motoniveladora de 125 HP	62
Figura 32. Riego con cisterna para la conformación y compactación de la subrasante.	63
Figura 33. Compactación de la subrasante con Rodillo Liso Vibratorio Autopropulsado de 18 tn.	64
Figura 34. Prueba de Densidad de Campo de la Subrasante.	65
Figura 35. Afirmado para la Subbase Granular.	66
Figura 36. Extensión y mezcla del Afirmado para la Subbase.	67
Figura 37. Compactación de la Subbase con Rodillo Liso Vibratorio Autopropulsado de 18 tn.	68
Figura 38. Prueba de Densidad de Campo de la Subbase.	69
Figura 39. Excavación para el Sardinell Peraltado (0.15 x 0.60 m.)	69
Figura 40. Encofrado para el Sardinell Peraltado (0.15 x 0.60 m.)	70
Figura 41. Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ para el Sardinell Peraltado (0.15 x 0.60 m.)	71
Figura 42. Concreto $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para el Sardinell Peraltado (0.15 x 0.60 m.)	72

Figura 43.	<i>Vibrado del Concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para el Sardinel Peraltado (0.15 x 0.60 m.)</i>	73
Figura 44.	<i>Verificación del espesor $e = 0.25 \text{ m.}$ para la losa de concreto.</i>	74
Figura 45.	<i>Varillas de fijación para la Pavimentadora de Concreto, ambos lados.</i>	75
Figura 46.	<i>Pasadores (Dowells) y barras de amarre para la losa de concreto.</i>	76
Figura 47.	<i>Pavimentadora de Concreto con encofrados deslizantes.</i>	78
Figura 48.	<i>Flotador en losa de concreto.</i>	79
Figura 49.	<i>Microtexturizado (Peine metálico) en losa de concreto.</i>	79
Figura 50.	<i>Curado con Membranil Reforzado en losa de concreto.</i>	80
Figura 51.	<i>Corte con disco para junta de pavimento.</i>	82
Figura 52.	<i>Sellado de juntas de pavimento.</i>	82
Figura 53.	<i>Área de Estudio del Proyecto.</i>	83
Figura 54.	<i>Carta Balance para Pavimentadora de Concreto.</i>	84
Figura 55.	<i>Carta Balance para la Pavimentación Tradicional.</i>	85
Figura 56.	<i>Mejora de Productividad en la Pavimentación Rígida.</i>	87
Figura 57.	<i>Proceso Constructivo con uso de la Pavimentadora de Concreto.</i>	88
Figura 58.	<i>Proceso Constructivo de la Pavimentación Tradicional.</i>	88
Figura 59.	<i>Cronograma de Obra del Uso de Pavimentadora de Concreto.</i>	90
Figura 60.	<i>Cronograma de Obra de la Pavimentación Tradicional.</i>	91
Figura 61.	<i>Carta Balance para el Uso de Pavimentadora de Concreto.</i>	97
Figura 62.	<i>Cuantificación de trabajo productivo con uso de Pavimentadora de Concreto.</i>	98
Figura 63.	<i>Cuantificación de trabajo contributorio con uso de Pavimentadora de Concreto.</i>	98
Figura 64.	<i>Cuantificación de trabajo no contributorio con uso de Pavimentadora de Concreto.</i>	99

Figura 65. *Porcentajes de tipos de trabajos identificados con uso de Pavimentadora de Concreto.*

..... 100

Figura 66. *Carta Balance para la Pavimentación Tradicional.* 101

Figura 67. *Cuantificación de trabajo productivo pavimentación rígida tradicional.* 102

Figura 68. *Cuantificación de trabajo contributorio pavimentación rígida tradicional.* 103

Figura 69. *Cuantificación de trabajo no contributorio pavimentación rígida tradicional* 104

Figura 70. *Porcentajes de tipos de trabajos identificados a través de pavimentación tradicional*

..... 105

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de suficiencia profesional presentó como objetivo principal conocer y determinar la mejora de productividad implementando el uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación tradicional en la instalación de una pavimentación rígida del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”.

Se utilizó la herramienta de análisis del Lean Construction, llamada Carta Balance, que permitió identificar los tipos de trabajo, obteniendo como resultado para la implementación de pavimentadora de concreto en la ejecución de la pavimentación rígida, un trabajo productivo de 76.67%, trabajo contributorio de 20.00%, trabajo no contributorio de 3.33%, frente al empleo tradicional de pavimentación rígida en la cual se obtuvo: trabajo productivo de 66.67%, trabajo contributorio de 25.49%, trabajo no contributorio de 6.67%, asimismo se determinó los costos optimizados en el desarrollo de trabajo el presupuesto total asciende a S/. 335,450.94 implementando el uso de pavimentadora de concreto frente a S/. 339,613.98 que correspondería a la ejecución de la pavimentación rígida tradicional, teniendo una diferencia a favor de S/. 4,163.04 para el área de estudio de 1200m².

Se concluye, que el uso de la pavimentadora mejora el trabajo productivo en un 10.00%, al tener mayor productividad reduce el trabajo contributorio en un 5.49%, y reduce el trabajo no contributorio en un 4.51% frente al empleo tradicional de pavimentación rígida, estos valores enmarcados en el área de estudio.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción de la empresa

VYC Servicios Generales, es una empresa constructora perteneciente a la Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.), con número de Registro Único de Contribuyentes (R.U.C.) de 20521401703, en estado Activo y en condición Habido; con dirección fiscal en Jr. Colmena Nro. 205 P. J. La Libertad (km. 11 de Tupac Amaru, distrito de Comas – Lima, siendo ese lugar la oficina central.

Tabla 1.

Datos del contribuyente

Datos del Contribuyente	
Nombre Comercial	-
Tipo de Representación	-
Actividad Económico Principal	4100 – Construcción de Edificios 4663 – Venta al por mayor de materiales de construcción, artículos de ferretería y equipo y materiales de fontanería y calefacción.
Actividad Económico Secundaria 1	
Actividad Económico Secundaria 2	-
Sistema Emisión Comprobante de pago	Manual
Sistema de Contabilidad	Manual
Código de Profesión / Oficio	-
Actividad de Comercio Exterior	Sin actividad
Numero Fax	-
Teléfono Fijo 1	1 - 6071200
Teléfono Fijo 2	-
Teléfono Móvil 1	1 - 922887626
Teléfono Móvil 2	-
Correo Electrónico 1	j_carlos_velasquez@hotmail.com
Correo Electrónico 2	-

Fuente: SUNAT 2021.

La empresa VYC Servicios Generales S.A.C., fue inscrita en SUNAT el 24 de marzo del 2009, iniciando su actividad en el rubro de la construcción el 01 de abril del 2009; siendo una administración privada porque su capital depende de los socios, que esta constituido por Juan

Carlos Velásquez Cáceres con un 90.00% y Williams Ernesto Velásquez Paucar con un 10.00% de participación.

Tabla 2.

Datos del Representantes Legales

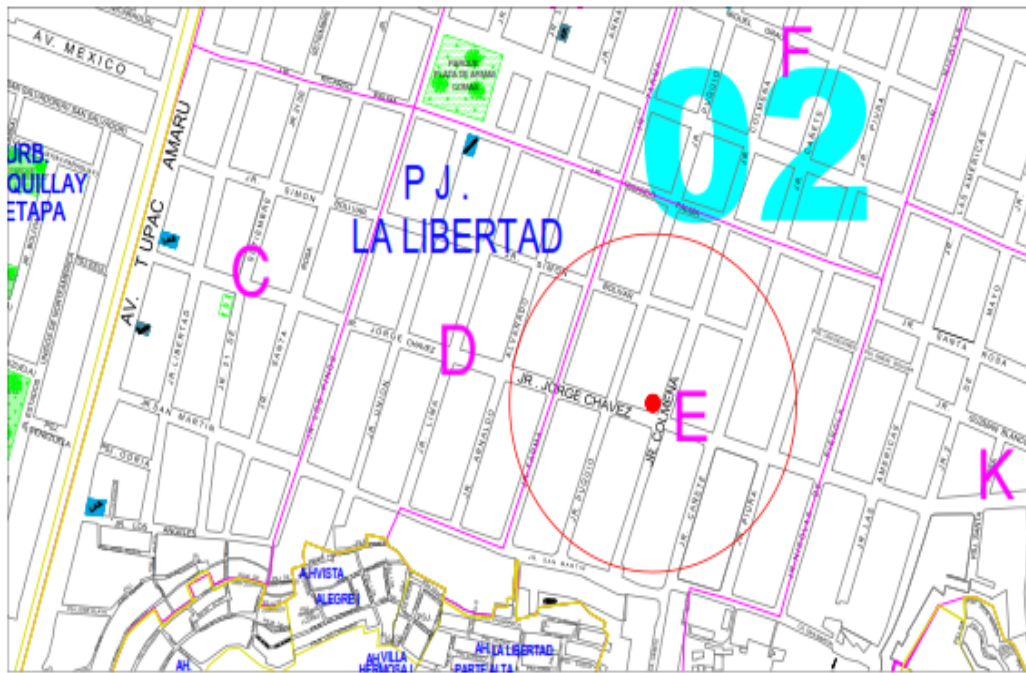
Tipo y número de documento	Apellidos y nombres	Cargo	Fecha de nacimiento	Fecha desde	Nro. Orden de representación
Doc. Nacional de identidad 10384278	Velásquez Cáceres Juan Carlos	Gerente General	13/09/1974	23/04/2008	-
	Dirección PJ. Libertada Jr. Colmena 205	Ubigeo Lima Lima Comas	Teléfono 15-		Correo -
Otras Personas Vinculadas					
Tipo y número de documento	Apellidos y nombres	Cargo	Fecha de nacimiento	Fecha desde	Porcentajes
Doc. Nacional de identidad 10384278	Velásquez Cáceres Juan Carlos	Socio	13/09/1974	23/04/2008	90.00
	Dirección -	Ubigeo -	Teléfono -		Correo -
Tipo y número de documento	Apellidos y nombres	Cargo	Fecha de nacimiento	Fecha desde	Porcentajes
Doc. Nacional de identidad 41815872	Velásquez Paucar Williams Ernesto	Socio	14/09/1982	08/06/2009	10.00
	Dirección -	Ubigeo -	Teléfono -		Correo -

Fuente: SUNAT 2021.

A continuación, la ubicación física de la empresa VYC Servicios Generales, donde se encuentra la oficina central se aprecia en la siguiente imagen:

Figura 1.

Ubicación de VYC Servicios Generales S.A.C.



Fuente: Plano Catastral de Comas (2020).

La finalidad de esta empresa constructora consiste en ejecutar obras públicas y privadas que van contribuyendo al desarrollo y crecimiento de nuestro país, contando con un Staff de profesionales especializado para rubro de la construcción; VyC cuenta con 12 años de experiencia brindando servicios en su mayoría a las Municipalidades, teniendo proyectos como Adjudicaciones Simplificadas y Licitaciones públicas; entre las obras más importantes que se ejecutaron son los siguientes:

- Mejoramiento de las vías locales en la Asociación de vivienda La Rinconada del Norte, La Lomada y Sol de Tambo Inga, Distrito de Puente Piedra – Lima; con contrato N° 093 – 2012 – MDPP – SGL de fecha 23 de noviembre del 2012 y la obra fue recepcionada el 22 de marzo del 2013 (Municipalidad Distrital de Puente Piedra).

- Creación de la Infraestructura Vial y Peatonal en el Asentamiento Humano Villa San Antonio, Distrito de Carabayllo – Lima – Lima; con contrato A.D.P. – 07 – 2015 – CEMAO/MDC con fecha de 17 de setiembre del 2015 y la obra fue recepcionada el 28 de diciembre del 2016 (Municipalidad Distrital de Carabayllo).
- Creación del Servicio de Transitabilidad Vehicular y Peatonal del Jirón 06 de agosto desde la Av. Víctor Andrés Belaunde hasta el Jr. José Pardo en el Pueblo Joven El Carmen, zonal 03, Distrito de Comas - Lima – Lima; con contrato N° 12 – 2016 – CEMAO/MDC con fecha de 10 de mayo del 2016 y la obra fue recepcionada el 28 de junio del 2016. (Municipalidad Distrital de Comas).
- Construcción de Pistas, Veredas y Áreas Verdes en la Avenida Independencia, Distrito de Santa María – Huaura – Lima; con contrato N° 09 – 2017 – MDSM de fecha el 08 de junio del 2017 y la obra fue recepcionada el 11 de abril del 2018 (Municipalidad Distrital de Santa María).
- Mejoramiento del parque N° 1 del Asentamiento Humano La Rivera, Distrito de Carabayllo, Lima – Lima; con contrato N° 028 – 2019 – MDC/CS de fecha el 22 de julio del 2019 y la obra fue recepcionada el 11 de noviembre del 2019 (Municipalidad Distrital de Carabayllo).
- Creación de los Servicios Deportivos y Recreativos en el AA.HH. San Nicolas de Tolentino, Distrito de Cieneguilla – Provincia de Lima – Departamento de Lima, II Etapa, con contrato N° 003 – 2019 MDC/GAF de fecha de 05 de setiembre del 2019 y la obra fue recepcionada el 24 de febrero del 2020 (Municipalidad Distrital de Cieneguilla).

Misión:

VYC Servicios Generales S.A.C. tiene la misión de colaborar de manera proactiva con el desarrollo de nuestro país, desarrollando proyectos y construcciones con exigentes estándares de calidad y personal altamente calificado y permanentemente actualizado, que actúa con integridad, responsabilidad y colaboración para lograr un producto terminado, respetando a la sociedad y al medio ambiente.

Visión:

VYC Servicios Generales S.A.C. se proyecta dentro de algunos años ser una empresa exitosa y rentable con reconocimientos nacional, gestionando y ejecutando proyectos de gran envergadura en nuestro país; a través de la administración bajo el concepto de calidad total, logrando siempre satisfacción de nuestros clientes.

Valores principales:

Compromiso y puntualidad, es el valor más importante que posee la empresa; ya que, cada obra pública o privada cuenta con un plazo de ejecución, que es firmada mediante un Contrato de Obra, lo cual actuamos con disponibilidad, convicción y entrega en el cumplimiento de nuestras obligaciones; por eso este valor también lo inculcamos a nuestros trabajadores por ser nuestro pilar en este proceso de ejecución.

Transparencia y honestidad, ser una empresa leal con nuestros clientes, orientando nuestra conducta hacia la rectitud, honradez, veracidad e integridad desde el primer contacto con ellos. Nuestra empresa cuenta con el ISO 37001:2016, el cual certifica el Sistema de Gestión Anti Soborno.

Trabajo en equipo, es la unión de talentos, esfuerzo y conocimiento que poseen para ejecutar una obra, es por ello que todo el plantel técnico y obrero se unen para ser un solo equipo y poder avanzar todas las actividades sin presentarse dificultades.

Salud y Seguridad laboral, promoviendo una cultura de prevención de riesgos laborales en nuestra empresa, contamos con el ISO 45001:2018, el cual certifica de Gestión de Salud y Seguridad Laboral.

Medio ambiente, es una estrategia para lograr el desarrollo sostenible y la conservación del medio ambiente, uniéndonos a ellos, reduciendo el impacto negativo que puede ocasionar la ejecución de un proyecto, contamos con el ISO 14001:2015, el cual certifica el Sistema de Gestión Ambiental.

Análisis de la empresa VYC Servicios Generales S.A.C mediante la aplicación FODA:

En la década de los 70, el estadounidense Albert S. Humprey propone el FODA, que evalúa la situación actual de una empresa, logrando como objetivo revelar las fallas de las organizaciones corporativas, lo cual luego de ver las fallas, esto sirve para transfórmalos en fortalezas y oportunidad. A continuación, se hará una matriz FODA.

Tabla 3.

Matriz FODA

MATRIZ FODA		
	Interno	Externo
Positivo	Fortalezas	Oportunidades
Negativo	Debilidades	Amenazas

Fuente: Elaboración Propia.

La empresa VYC Servicios Generales S.A.C es una empresa constituida por muchas oportunidades y fortalezas, pero también cuenta con debilidades y amenazas, las cuales se van mejorando con el tiempo.

Tabla 4.

Matriz FODA de la empresa VYC Servicios Generales S.A.C.

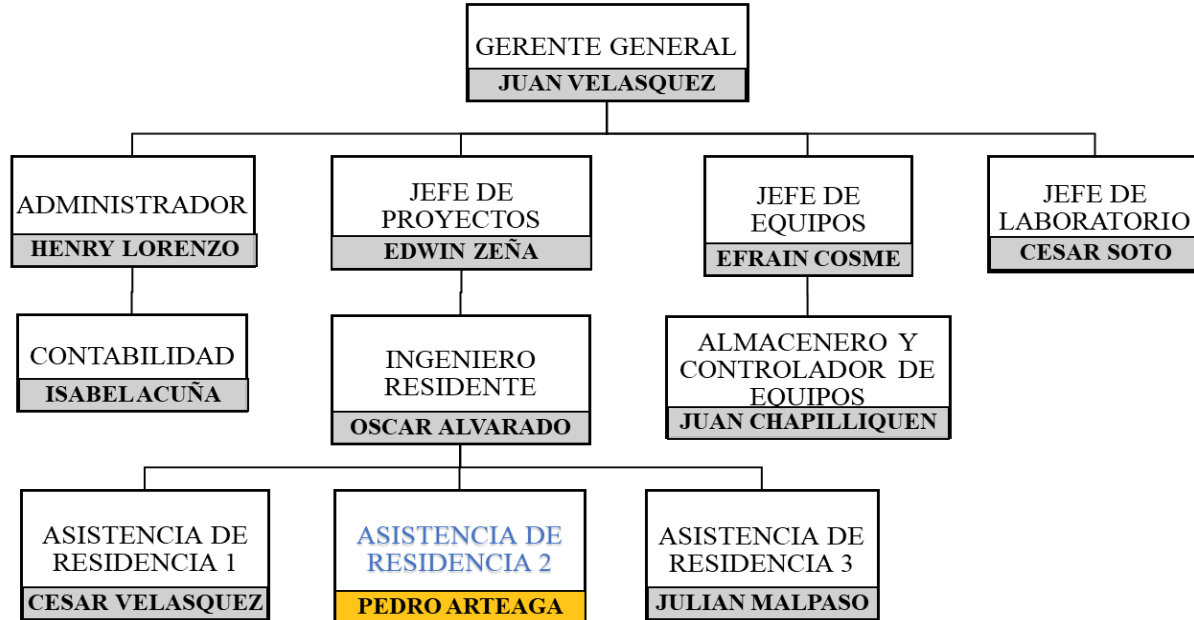
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Empresa constructora muy reconocida por su excelente trabajo.	Una buena relación con otras empresas constructoras.
Staff técnico capacitados, calificados y con amplia experiencia.	Capacitación para sus colaboradores es muy constante.
Cuenta con su personal destinado a cada área de trabajo.	Tiene la posibilidad de obtener acceso a créditos bancarios.
Tiene su propio equipo de transporte y maquinarias.	Cuenta con proveedores que le suministran materiales e insumos.
Cada proyecto cumple con sus estándares de calidad y a plazos fijos.	Participa en proyectos estatales y privados.
DEBILIDADES	AMENAZAS
Los algunos trabajadores no cuentan con un seguro integral.	Demandas legales sin resolver.
Los algunos trabajadores no cuentan con un seguro integral.	Falta de sistema para una administración estratégica.
No cuentan con obras en provincias solo en Lima.	Economía actualmente baja.
No cuentan con sistema publicitario.	Excesiva burocracia en inicio de obras.

Fuente: Elaboración Propia

Organigrama:

Figura 2.

Organigrama de VYC Servicios Generales S.A.C.



Fuente: Elaboración Propia

1.2. Contextualización de la experiencia profesional

Mi experiencia profesional se inició en el año 2019, como Asistente en el área de Ingeniería; he podido aplicar todo lo aprendido en mi carrera universitaria con la finalidad de apoyar a realizar las actividades que se presentan dependiendo de las circunstancias del proyecto, buscando siempre la mejor solución para el beneficio de la empresa.

En mis inicios comencé aprender sobre valorizaciones de obra, lo cual tenía conocimientos teóricos, pero eso no basta para poder valorizar; ya que, se necesita los metrados ejecutados en obra para saber lo real; también tuve la experiencia y el aprendizaje de realizar licitaciones de obra, las cuales; las cuales salieron satisfactoriamente en cada proceso.

A fines de noviembre del 2019, tuve la responsabilidad por parte de la empresa de ir a supervisar y asistir a los residentes de un paquete obras (5 obras) de la Municipalidad Distrital de Puente Piedra, adquiriendo más conocimientos y nuevas técnicas al momento de presentarse algún impedimento para seguir realizando las actividades en campo; realice las valorizaciones de cada

obra por encargo de los residentes de obra; por último, los apoye en las liquidaciones, lo cual me sirvió para poder aprender de ello; ya que, era un tema nuevo para mí.

El 13 de enero del 2020, realizamos la presentación de nuestra oferta a la Municipalidad Distrital de La Molina, otorgándonos el consentimiento de la Buena Pro el 13 de febrero del 2020; posterior a ello, se firmó el contrato el día 03 de marzo del 2020, teníamos que esperar la autorización por ser avenida de la Municipalidad Metropolitana de Lima para la ejecución del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA DESDE LA AV. MELGAREJO HASTA EL JR. MADRE SELVA, EN EL DISTRITO DE LA MOLINA, PROVINCIA DE LIMA – LIMA; TRAMO II – I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”.

Mediante la carta N° 140 – 2020 – MDLM-GDU/SOPV con fecha el 15 de setiembre del 2020, la Municipalidad Distrital de La Molina, nos hace entrega de la Autorización de Ejecución de Obra de la Municipalidad Metropolitana de Lima de N° 1396-2020-MML-GDU-SAU-DORP; posterior a ello, se firma el Acta de Entrega de Terreno el mismo día, mediante los Representantes de la Municipalidad y el contratista, iniciando las labores de ejecución al día siguiente.

El proyecto está constituido en tres etapas por ser una avenida principal, la primera etapa corresponde al carril desde Av. Raúl Ferrero hasta la Calle 11 de la Av. La Molina (O-E) y la calzada lateral izquierda de la Av. La Molina (O-E) desde la Calle 11 hasta la calle Mástil; la segunda etapa comprende desde el carril desde Av. Elías Aparicio hasta la Calle 11 de la Av. La Molina (O-E) y la calzada lateral derecha de la Av. La Molina (O-E) desde la Calle 11 hasta la auxiliar llegando a la Av. Rinconada del Lago; por último, la etapa final es la calzada central desde la Calle 13 hasta cruzar la Av. Rinconada de Lago de la Av. La Molina (O-E).

La obra consiste en el mejoramiento del pavimento, veredas, sardineles, semáforos, conexiones de alcantarillado, conexiones de agua potable y conexiones eléctricas; siendo el último una causal de paralizaciones en el transcurso del proceso constructivo por ser realizado por la empresa Luz del Sur.

La primera semana de marzo se empezó a realizar los trabajos del pavimento rígido, lo cual estuvo a cargo de ello; se realizaron de dos maneras, la primera fue con el uso Pavimentadora de concreto, se contrató a la empresa UNICON, ya que ellos son los únicos que poseen este equipo para alquiler, y la otra manera fue la pavimentación manual obteniendo rendimientos menores pero por zonas que no entraba la pavimentadora se tuvo que implementar este método, se formó una cuadrilla especial para el acabado tanto de las dos maneras.

1.3. Antecedentes

En el ámbito nacional para el trabajo de suficiencia profesional expuesto, se contempla las siguientes investigaciones:

Carreón Mendoza, Loyola, & Roca, (2009), en su tesis de investigación expuesta: “Mejora de la productividad para los procesos de pavimentación con concreto hidráulico (pavimento rígido) de vías, para las empresas constructoras”, para lograr adquirir el diplomado en gerencia de la construcción, en “Ingeniería Civil”, presentó como objetivo general la optimización de recursos humanos, como consecuencia de la mejora de productividad en los trabajos de vaciado de concreto para losas de pavimento rígido, según la problemática resultante del análisis. Se basó en la obtención de información a través de la metodología de análisis – carta balance en la que se realizó la identificación y análisis del trabajo, el autor tiene como primera conclusión que la capacidad real de sistema llamada “cuello de botella” está determinada por el Operario 1 (OP1), asimismo el tipo de desperdicio común más notorio de este sistema es el de “Esperas” de la entrada de los

Mixers para el vaciado del concreto, pues, marca la pauta del avance, además, de que el empleo métodos de cuantificación de actividades productivas (TP), contributorias (TC) y no contributorias (TNC) “Carta Balance” es útil, para establecer las estrategias para mejorar la productividad.

Flores Mendoza & Ramos Cornejo, (2018), en su tesis de investigación expuesta: “ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN VIAL EN LA CIUDAD DE AREQUIPA”, para lograr adquirir el título profesional en “Ingeniería Civil”, contempla como objetivo evaluar la productividad y conocer las causas de la baja productividad en las obras de construcción en la ciudad de Arequipa. La investigación utilizó como técnica principal la encuesta, utilizó como instrumento el cuestionario y simultáneamente las fichas de evaluación técnica, el autor tiene como primera conclusión que las obras de infraestructura vial para la ciudad de Arequipa, se desarrollan con un nivel medio de productividad de 27.7%, este valor es encontrado a través del NGO, este parámetro es un indicador del estado actual de cómo se ejecutan las actividades en obra en la ciudad de Arequipa y de su nivel de gestión empleado.

Del Carmen Burneo Panta, (2013), en su tesis de investigación expuesta: “Mejora de la productividad en el mantenimiento rutinario de una carretera aplicando filosofía Lean Construction”, para lograr adquirir el título profesional en “Ingeniería Civil”, contempla como objetivo general a través de Lean Construcción, eliminar y/o minimizar las pérdidas en los recursos que se usan para construir un proyecto, el autor tiene como principales conclusiones que, con la aplicación de la filosofía Lean, ha mejorado los tiempos productivos (TP) y contributorios (TC). estos últimos están relacionados directamente con la calidad, seguridad en obra, reportes, entre otros, esto conlleva a lograr un nivel de servicio adecuado a las necesidades de los beneficiarios y/o usuarios de las vías, puesto que, la vida de una carretera está en función de una apropiada gestión a su mantenimiento. Asimismo, debido a la amplia variabilidad que existe en los

subprocesos de las actividades de mantenimiento, se propone realizar mediciones o toma de datos de la jornada completa en distintos horarios, de esta forma se asegura que las cartas de balance permitan la visualización total de la variación de los diferentes tipos de trabajo (TP, TC Y TNC), planteando propuestas de mejora con mayor certeza.

Mercado Rojas & Ruíz Cárdenas, (2018), en su tesis de investigación expuesta: “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”, para lograr adquirir el grado académico de “Maestro en Dirección de la Construcción”, contempla como objetivo primordial el proponer una metodología de gestión de la producción en obras de pavimentación para la mejora de la productividad en la zona de estudio. La investigación es de enfoque cualitativo. La investigación utilizó como técnica principal la encuesta, utilizó como instrumento el cuestionario, la muestra analizada es de 39 ingenieros civiles residentes de obra, el autor tiene como principales conclusiones que existe un 59% que utiliza la metodología de control para mejorar la dirección y/o flujo de los procesos constructivos, efectuando la medición del nivel general de actividades, asimismo se presenta un incremento en la restricción para el cumplimiento de las actividades, estos son los factores climatológicos (lluvias), sobre todo en los periodos comprendidos entre los meses de octubre a marzo de cada año, esto claramente repercute en el presupuesto y el plazo de ejecución del proyecto.

Grados Ventura, (2017), en su tesis de investigación expuesta: “La pavimentación rígida y la mejora continua en el Asentamiento Humano Ex Fundo Márquez, 2017”, para lograr adquirir el título profesional en “Ingeniería Civil”, contempla como objetivo primordial determinar la relación de la pavimentación rígida con la mejora continua en el AA. HH Ex Fundo Márquez, 2017. La investigación es de enfoque cuantitativo y nivel correlacional. La investigación utilizó como

técnica principal la encuesta, utilizó como instrumento el cuestionario, la muestra analizada es de 30 personas, el autor tiene como primeras conclusiones que la pavimentación rígida, si tiene relación con la mejora continua en el AA. HH Ex Fundo Márquez, 2017, asimismo se demostró que la losa de concreto si tiene relación con la mejora continua según los resultados obtenidos en el estudio, se afirma que, entre ambos existe un nivel de correlación de un 89,6%. Por tanto, se concluye que la losa de concreto si se relaciona con la mejora continua ya que esta mejora los procesos de construcción.

Ortiz Medina & Tocto Román, (2018), en su tesis de investigación expuesta: “Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes - 2018”, para lograr adquirir el título profesional en “Ingeniería Civil”, contempló como objetivo primordial Diseñar la infraestructura vial con pavimento rígido para transitabilidad en el barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar, de la región de Tumbes – 2018. La investigación es no experimental descriptiva aplicada. La investigación utilizó como técnica principal la observación, utilizó como instrumento ficha de observación, la muestra analizada en donde está la infraestructura vial es de 489 habitantes, el autor tiene como conclusión de interés que se consideró como una mejor alternativa técnica-financiera, la aplicación de pavimento rígido (a base de concreto hidráulico). El diseño de pavimento rígido está enfocado bajo el diseño del método AASHTO 93 (serviciabilidad), este criterio no se adecua al método PCA (más conservador). Para el presente estudio se concluye como diseño de pavimento: losa de concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de espesor 0.15 m, base granular de espesor 0.20m haciendo un total de 0.35 m de espesor de pavimento de diseño. Asimismo, se afirma que el mantenimiento es de vital importancia para alcanzar el periodo de vida del pavimento para el cual

ha sido diseñado, considerando que estas reflejan la calidad de los materiales empleado, como el buen proceso de construcción, evitando fisuras, baches y grietas a futuro.

En el ámbito internacional para el trabajo de suficiencia profesional expuesto, se contempla las siguientes investigaciones:

Pérez García, (2010), en su tesis de investigación expuesta: “DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL CAMINO QUE CONDUCE A LA ALDEA EL GUAYABAL, MUNICIPIO DE ESTANZUELA DEL DEPARTAMENTO DE ZACAPA.”, para lograr adquirir el título profesional en “Ingeniería Civil”, contempló como objetivo primordial Colaborar con el municipio de Estanzuela del departamento de Zacapa, investigando las necesidades y proponiendo un proyecto priorizado de infraestructura como el diseño de la pavimentación de la carreta que conduce hacia la aldea “El Guayabal”, municipio de Estanzuela, departamento de Zacapa, el autor como conclusiones principales sustenta, que el pavimento rígido, desde el punto de vista técnico, tiene un mantenimiento mínimo a lo largo del período para el cual fue diseñado, en comparación con un pavimento flexible, el cual requiere de un mantenimiento constante y/o frecuente para evitar el deterioro del mismo, asimismo el estudio de impacto ambiental realizado, determinó que los impactos no serán de gran envergadura, entre las más importantes se destaca: Impacto: deslaves de material, erosión de cortes. Medida de mitigación: prevención durante la construcción, prevención de erosión usando estabilización física. Impacto: disminución de la calidad del agua. Medida de mitigación: alteración.

Zagaceta Gutierrez & Romero Ordoñez, (2008), en su tesis de investigación expuesta: EL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAÚLICO PREMEZCLADO EN LA MODERNIZACIÓN Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA ARBOLEDAS, para lograr adquirir el título profesional en “Ingeniería Civil”, contempló como objetivo conocer las características del

pavimento de concreto hidráulico y flexible a nivel de servicio, el autor como conclusión principal sustenta, que el pavimento de concreto hidráulico lleva una palmaria ventaja sobre el flexible, puesto que, debido a la capacidad y calidad de materiales que se emplean entre uno y otro, hacen que el concreto sea mucho más factible de realizar que el asfalto; debido a la resistencia obtenida, siendo superior; esto no quiere decir que el flexible no funcione, sin embargo, se tendría que hacer una carpeta con mayor espesor para que resista las cargas que transmiten los vehículos, mientras que empleando un concreto hidráulico la carpeta sería de menor espesor y esto representa una gran ventaja pues haría una estructura de pavimento con menor espesor en la cual se ahorraría costos de excavación y materiales, además, se daría un mantenimiento a la carpeta a un periodo más prolongado, esto mismo, no sucede con el pavimento flexible.

Miranda Rebolledo, (2010), en su tesis de investigación expuesta: “DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS”, para lograr adquirir el grado académico de “Ingeniero Constructor”, contempló como objetivo general identificar las fallas que sufren los pavimentos flexibles y rígidos, y otorgar soluciones para la conservación y rehabilitación de los mismos, al mínimo costo y con el más eficiente resultado posible. La investigación es de carácter descriptiva, el autor como principales conclusiones que aún no se toma verdadera conciencia de actuar en cuanto la mantención o conservación de pavimentación, pues es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, además de ahorrarnos millones de pesos, se puede ofrecer una mayor serviciabilidad y confortabilidad a todos los conductores, y para esta conservación de pavimentos se requiere de personal capacitado que dominen ampliamente el tema.

Burgos Vasquéz, (2014), en su tesis de investigación expuesta: “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO RÍGIDO Y UN PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA RUTA S/R: SANTA ELVIRA – EL ARENAL, EN LA COMUNA DE VALDIVIA”, para

lograr adquirir el grado académico de “Ingeniero Civil en Obras Civiles”, contempló como objetivo general analizar comparativamente el diseño y los costos económicos asociados entre un pavimento rígido y un pavimento flexible para la ruta s/r: “Santa Elvira – El Arenal”, en la comuna de Valdivia. La investigación es de carácter descriptiva, el autor como principal conclusión llega a que la construcción de pavimentos, ya sea vía principal, colectora, troncal o de servicio es de gran relevancia y/o importancia para la comunidad, debido al impulso económico que este genera, tanto a nivel regional como nacional. Cabe destacar, que, en caso de la “Región de Los Ríos”, los pavimentos aportan a la conectividad pues beneficia a las principales actividades comerciales como los son la actividad forestal y agropecuaria, el proceso constructivo del pavimento flexible y del rígido, comprende varias etapas, como lo son: diseño, ejecución y mantenimiento de los mismos; así como las diferentes aplicaciones que poseen, con base a las normas y especificaciones vigentes de cada país para su construcción.

1.4. Realidad Problemática

La implementación de la pavimentación rígida en la actualidad es la columna vertebral y uno de los ejes vitales en el desarrollo y progreso de ciudades, debido al lento proceso de avance en la implementación de esta en el país, se busca analizar secuencia constructiva, costos y plazos de ejecución con la incorporación de pavimentadora de concreto frente al uso tradicional de colocado de pavimentación rígida.

“Generalmente hay problemas como las malas condiciones de movilidad en el área urbana. Esto afecta los tiempos de viaje de los usuarios, los costos de transporte y la operación de los vehículos. También afecta el paisaje urbano de los municipios” (Departamento Nacional de Planeación, 2017)

Según ASOCEM (2016) en cuanto al estado actual de las carreteras pavimentadas, indica que “nos enfrentamos a un alto déficit de vías pavimentadas, lo que nos hace reflexionar en cuanto al rol de la gestión del gobierno y la adecuada evaluación de las diferentes alternativas que existen para pavimentar estas vías, ya que las infraestructuras y los servicios de transporte deben cumplir con ser eficientes, rentables, confiables y ecológicamente sostenibles” (parr.4).

1.4.1. A nivel internacional

De acuerdo al World Economic Forum la infraestructura en transporte y servicios básicos, viene a formar parte de un pilar que explica de manera directa la competitividad que posee un país, y por ende expone como punto central en las discusiones relacionadas con el desarrollo sostenible.

The World Economic Forum en el año (2019), elaboró un reporte global de competitividad, en el cual realizó un comparativo de 141 economías a nivel mundial con respecto a los principales ejes que mantienen su posición en generación del desarrollo económico, situando a Chile (33/141) como la economía más competitiva de América Latina debido a la consolidada red de infraestructura de transporte, seguido por México (48/141) y Uruguay (54/141). A nivel de calidad global de infraestructura el Perú ocupa el puesto 88, retrocediendo 3 posiciones respecto al mismo estudio realizado en el año 2018, ubicándose en índice global de competitividad en el 6to lugar de América Latina, por detrás de Chile, México, Uruguay, Colombia y Costa Rica.

Figura 3.

Índice Global de Competitividad América Latina.

País	Calificación
Chile	70.5
Mexico	64.9
Uruguay	63.5
Colombia	62.7
Costa Rica	62.0
Peru	61.7
Panama	61.6
Brasil	60.9
Rep. Dominicana	58.3
Argentina	57.2
Ecuador	55.7
Paraguay	53.6
Guatemala	53.5
El Salvador	52.6
Honduras	52.6
Bolivia	51.8
Nicaragua	51.5
Venezuela	41.8
LATAM	57.6

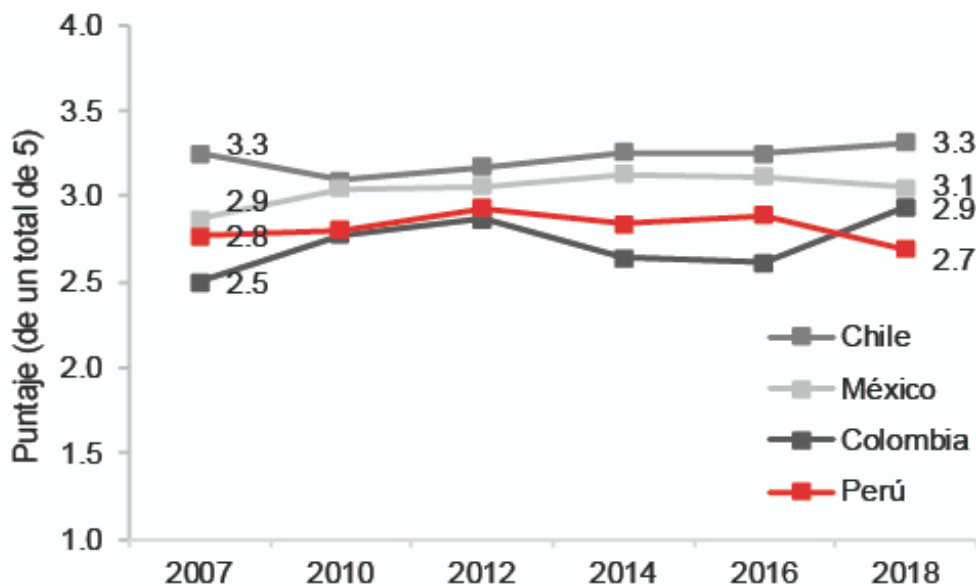
 Sobre calificación regional

Fuente: World Economic Forum (2019). Global Competitiveness Report 2019-2020

Según el Banco Mundial en el año (2018), en su estudio de *Logistic Performance Index*, estudio que incluye los pilares de eficiencia de aduanas, calidad de la infraestructura y calidad y eficiencia de servicio logísticos, se evalúan estos rangos con una puntuación de 1 al 5, siendo 5 la mayor puntuación, ocupando dentro los países de la Alianza del Pacífico, Chile con 3.3, México con 3.1, Colombia con 2.9 y Perú con 2.7. El Perú mostró una tendencia baja en el 2018, al ocupar el puesto 83/160 (el estudio comparó 169 economías), muy por debajo de Chile (34/160), México (51/160) y Colombia (58/160), teniendo un retroceso de 14 posiciones frente a la edición realizado por el Banco Mundial en el 2016.

Figura 4.

Índice de desempeño Logístico. Alianza del pacífico



Fuente: LPI 2018- Banco Mundial. Elaboración: ComexPerú

1.4.2. A nivel nacional

Según el estudio realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (2020), indica que se tiene inventariado 168,473.09 kms de carreteras en el país, del cual aproximadamente el 16 % se encuentran pavimentado.

Figura 5.

Infraestructura vial existente del sistema nacional de carreteras, año 2018.

Red Vial	Tipo de superficie (kms y %)			
	Pavimentado		No pavimentado	
Nacional	21.434,00	79,60%	5.675,61	4,00%
Departamental	3.623,09	13,50%	23.882,46	16,90%
Vecinal	1.858,87	6,90%	111.999,04	79,10%
Total	26.915,96	100%	141.557,10	100%

Fuente: MEF. Elaboración: Banco Interamericano de Desarrollo

Asimismo, en el periodo 2010 – 2017, la inversión pública en el Perú, fue de un promedio de 1.2% de su PBI anual en lo que respecta a carreteras, cabe indicar que en la ejecución presupuestal en el año 2017, descendió a 0.90 % del PBI, se muestra a continuación el desglose en cada año:

Figura 6.

Inversión Pública en Proyectos de transporte terrestre (en \$ millones.)

Ejercicio presupuestal	PIM	Total ejecución	% PBI	Avance %
2010	2.133,64	1.789,09	1,40%	83,80%
2011	2.158,48	1.720,00	1,20%	79,70%
2012	2.237,58	1.842,42	1,20%	82,30%
2013	2.747,27	2.396,06	1,50%	87,20%
2014	2.566,36	2.338,18	1,40%	91,10%
2015	2.470,30	2.192,12	1,20%	88,70%
2016	2.409,70	1.923,03	1,00%	79,80%
2017	2.633,94	1.939,70	0,90%	73,60%
Total 2010-2017	19.357,27	16.140,61	1,20%	83,40%

Fuente: MTC. Elaboración: Banco Interamericano de Desarrollo

Con respecto al aporte en inversión privada para el rubro de carreteras, que han sido monto de inversión reconocidas en estos, se tiene:

Figura 7.

Inversión privada en carreteras (en \$ millones; incluye IGV).

Año	Carreteras	% PBI
2010	665,7	0,45%
2011	383,8	0,22%
2012	170	0,09%
2013	147,4	0,07%
2014	229,1	0,11%
2015	289,4	0,15%
2016	289	0,15%
2017	160,7	0,07%
Total 2010-2017	2335,1	0,15%

Fuente: OSITRAN, BCRP. Elaboración: Banco Interamericano de Desarrollo

De lo expuesto, se desprende que las carreteras forman parte de la conectividad más grande del país, y esto no solo trae consigo el hecho de velar por el traslado de personas, sino también que está sujeto a reducir costos de transacción de mercados, puesto que, gracias a estas se consigue una mejor integración en el ámbito económico, de esta manera, la economía mejorará proporcionalmente en conjunto, mientras existan más carreteras, y que éstas sean de calidad.

Es por ello, que ante la necesidad de la ejecución de pavimentación el presente trabajo de suficiencia profesional se enfocará en estudiar la ejecución del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA DESDE LA AV. MELGAREJO HASTA EL JR. MADRE SELVA, EN EL DISTRITO DE LA MOLINA, PROVINCIA DE LIMA – LIMA; TRAMO II – I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”. En este, analizaremos la secuencia constructiva, costos y plazo de ejecución, incorporando el uso de pavimentadora de concreto versus a la aplicación tradicional, cabe resaltar que el proyecto mostrado es de importancia vital puesto que son avenidas principales en el distrito de la Molina, el proyecto está constituido en tres etapas por ser una avenida principal,

la primera etapa corresponde al carril desde Av. Raúl Ferrero hasta la Calle 11 de la Av. La Molina (O-E) y la calzada lateral izquierda de la Av. La Molina (O-E) desde la Calle 11 hasta la calle Mástil; la segunda etapa comprende desde el carril desde Av. Elías Aparicio hasta la Calle 11 de la Av. La Molina (O-E) y la calzada lateral derecha de la Av. La Molina (O-E) desde la Calle 11 hasta la auxiliar llegando a la Av. Rinconada del Lago; por último, la etapa final es la calzada central desde la Calle 13 hasta cruzar la Av. Rinconada de Lago de la Av. La Molina (O-E).

El presente proyecto a realizar no solo solventará los problemas de congestión y mejoras en tiempos de viaje, en lo que respecta a la transitabilidad y calidad de vida de los usuarios, sino que además contribuirá al desarrollo económico y social.

1.5. Formulación del problema

1.5.1. Problema general.

¿Cómo determinar la mejora de productividad implementando uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación tradicional en la instalación de una pavimentación rígida del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”?

1.5.2. Problemas específicos

1.5.2.1. Problema específico 1

¿Qué diferencias existen en el proceso constructivo con el uso de pavimentadora de concreto y la pavimentación tradicional en la instalación de una pavimentación rígida del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”?

1.5.2.2. Problema específico 2

¿Cuáles son los plazos optimizados en el desarrollo de trabajos con el uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación tradicional en la instalación de una pavimentación rígida del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”?

1.5.2.3. Problema específico 3

¿Cuáles son los costos optimizados en el desarrollo de trabajos con el uso de pavimentadora de concreto frente la pavimentación tradicional en la instalación de una pavimentación rígida del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”?

1.6. Justificación

1.6.1. Justificación teórica

Con el presente trabajo de suficiencia profesional se pretende conocer la mejora de productividad que puede generar la colocación de pavimento rígido con pavimentadora de concreto frente a la pavimentación tradicional, analizando para ello las ventajas en cuanto el proceso constructivo, costos y plazos de ejecución, del mismo modo profundizar en estudiar el concepto de cada uno de estos.

1.6.2. Justificación metodológica

El presente trabajo de suficiencia profesional permitirá conocer la mejora de productividad del pavimento rígido con implementación de la pavimentadora de concreto y con ello pueda generar su aplicación y extrapolación de uso en territorio nacional.

1.6.3. Justificación social

El presente trabajo de suficiencia profesional generará un impacto positivo en el aspecto social puesto que se conocerá las características de pavimentación rígida con la implementación de pavimentadora de concreto respecto a la de manera tradicional, y con ello alentar su empleo en la gran brecha vial que demanda la sociedad.

1.7. Limitaciones

El problema abordado en el estudio ahora expuesto, está limitado en lo que refiere a la obtención de la maquinaria pavimentadora de concreto, en el sentido que la principal y/o única abastecedora en el alquiler de la maquinaria es la empresa UNICON, teniendo por el momento la limitación de aplicación en puntos lejanos del centro de la ciudad (donde no exista la posibilidad del transporte de la maquinaria), así también en el carácter de estudios previos, no existe hasta la fecha trabajos que realicen una comparación entre la pavimentación tradicional y empleo de pavimentadora de concreto.

1.8. Objetivos

1.8.1. Objetivo general

Conocer y determinar la mejora de productividad implementando el uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación tradicional en la instalación de una pavimentación rígida del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”.

1.8.2. Objetivos específicos

1.8.2.1. Objetivo específico 1

Determinar las diferencias que existen en el proceso constructivo con el uso de pavimentadora de concreto y la pavimentación tradicional en la instalación de una pavimentación rígida del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”.

1.8.2.2. Objetivo específico 2

Determinar los plazos optimizados en el desarrollo de trabajos con el uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación tradicional en la instalación de una pavimentación rígida del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”.

1.8.2.3. Objetivo específico 3

Determinar los costos optimizados en el desarrollo de trabajos con el uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación tradicional en la instalación de una pavimentación rígida del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Definiciones términos básicos

- Afirmado: “Capa compactada de material granular natural o procesado, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito” (Ministerio De Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 3).
- Asfalto: “Material cementante, de color marrón oscuro a negro, constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenidos por refinación del petróleo. El asfalto se encuentra en proporciones variables en la mayoría del crudo de petróleo” (Ministerio De Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 4).
- Subbase Granular: “Parte de la estructura del pavimento, constituida por una capa de material seleccionado que se coloca entre la subrasante y la capa de rodadura” (Ministerio De Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 5).
- Berma: “Franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia” (Ministerio De Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 5).
- Camino: “Vía terrestre para el tránsito de vehículos motorizados y no motorizados, peatones y animales, con excepción de las vías férreas” (Ministerio De Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 6).
- Carretera: “Camino para el tránsito de vehículos motorizados de por lo menos dos ejes, cuyas características geométricas, tales como: pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura y demás elementos de la misma (...)” (Ministerio De Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 7).

- Cemento Portland: “Es un producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con la adición eventual de yeso natural” (Ministerio De Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 7).
- Concreto: “Mezcla de material aglomerante y agregados fino y grueso. En algunos casos se incorpora aditivos para mejorar sus propiedades de comportamiento” (Ministerio De Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 8).
- Concreto Pre- Mezclado: “Concreto dosificado en planta y transportado a obra por camiones mezcladores o agitadores” (Ministerio De Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 8).
- Control De Calidad: “Pruebas técnicas para comprobar la correcta ejecución de las diferentes etapas o fases de un trabajo con relación a las especificaciones técnicas o requisitos específicos establecidos” (Ministerio De Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 8).
- Pavimentadora: “Es una máquina que logra distribuir y darle forma al asfalto o concreto” (Perú Construye, 2018, p. 68)
- Pavimento: “Estructura construida sobre la subrasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito (...)” (Ministerio De Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 17).
- Pavimento Rígido: “Constituido por cemento Portland como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo.” (Ministerio De Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 17).
- Superestructura: “Componente estructural que recibe en forma directa las cargas vehiculares que circulan por el puente; conformada por diferentes tipos de elementos

metálicos, de concreto, madera y otros” (Ministerio De Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 21).

- Vía: “Camino, arteria o calle, que comprende la plataforma y sus obras complementarias” (Ministerio De Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 23).
- Vida Útil: “Tiempo previsto de una obra vial, en el cual debe operar o prestar servicios en condiciones adecuadas” (Ministerio De Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 23).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Participación de VYC Servicios Generales en proyectos

VYC Servicios Generales, es una empresa constructora, enfocada en ejecutar obras públicas y privadas, siendo en mayor participación obras públicas para municipalidades, dentro de las cuales tiene participación en proyectos bajo métodos de contratación de adjudicación simplificada y licitación pública. Se presenta a continuación las características en presupuesto para cada método:

Figura 8.

Montos de procedimiento de selección 2016

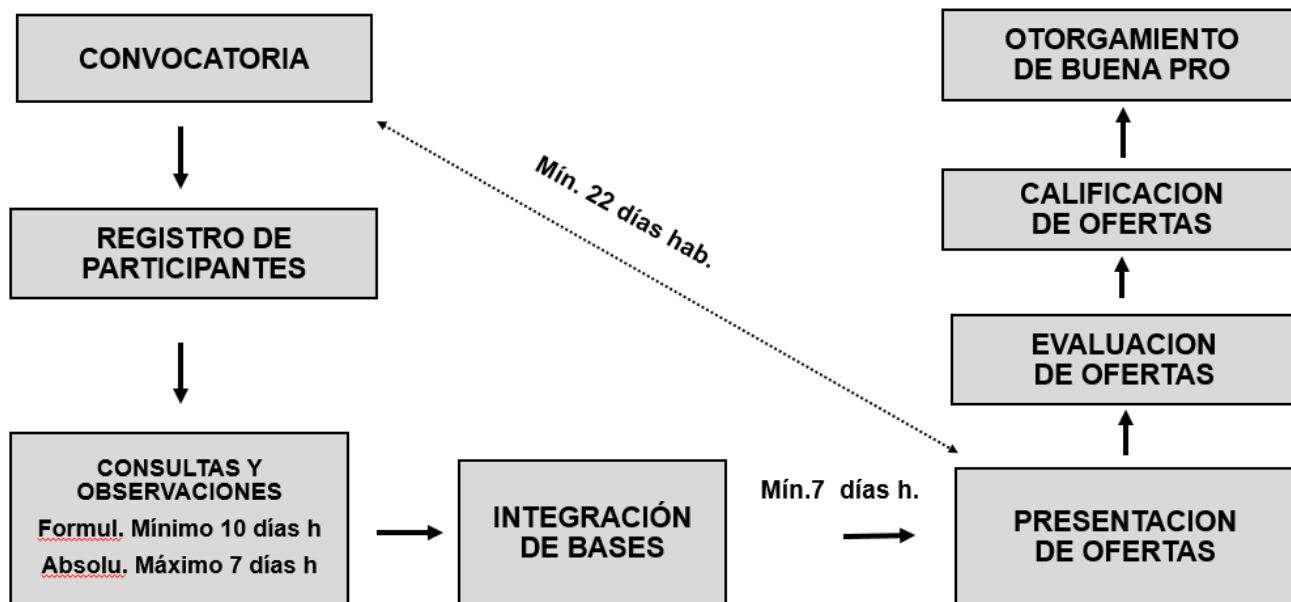
PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN	BIENES	SERVICIOS		OBRAS
		EN GENERAL	CONSULTORÍAS	
LICITACIÓN PÚBLICA	>= a S/. 400,000			>= a S/. 1 800,000
CONCURSO PÚBLICO		>= a S/. 400,000		
ADJUDICACIÓN SIMPLIFICADA	< a S/. 400,000 > a 31,600	< a S/. 400,000 > a 31,600	< a S/. 400,000 > a 31,600	< a S/. 1 800,000 > a 31,600
SELECCIÓN DE CONSULTORES INDIVIDUALES			< a S/. 100,000 > a 31,600	
SUBASTA INVERSA ELECTRÓNICA	> a 31,600	> a 31,600		
COMPARACIÓN DE PRECIOS	< a S/. 40,000 > a 31,600	< a S/. 40,000 > a 31,600		

Fuente: Métodos de Contratación (Organismo Supervisor de Contrataciones del Estado - OSCE, 2016)

En lo que respecta a las etapas de licitación pública, VYC Servicios Generales, cumple con el proceso efectuado por las entidades municipales las cuales establecen, las siguientes etapas:

Figura 9.

Etapas de licitación pública

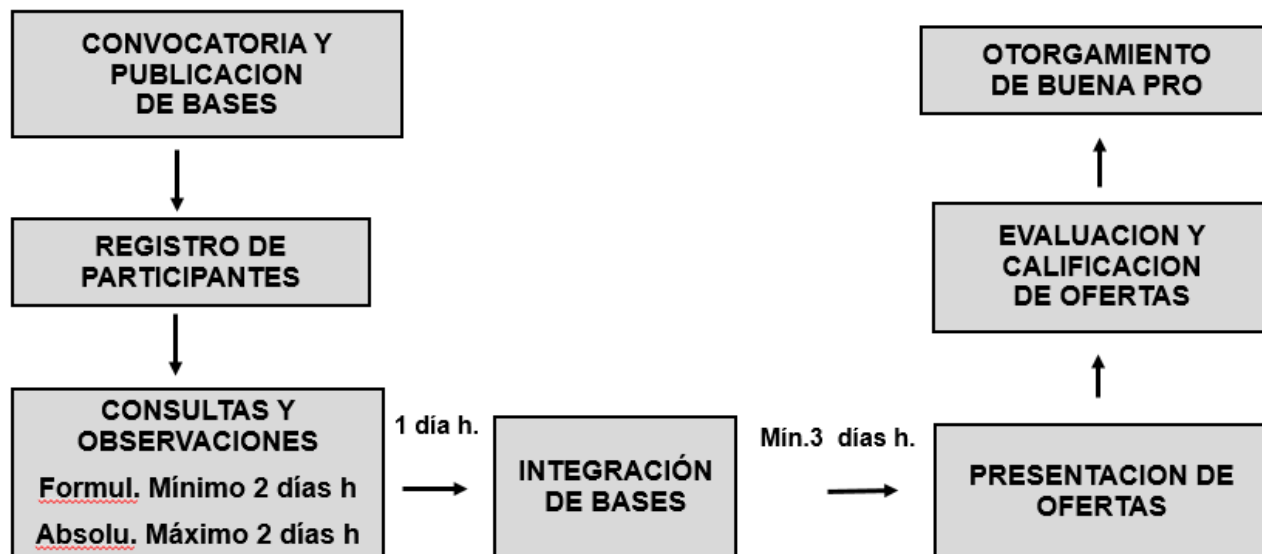


Fuente: Métodos de Contratación (Organismo Supervisor de Contrataciones del Estado - OSCE, 2016)

De igual manera, en lo que respecta a las etapas de adjudicación simplificada, VYC Servicios Generales, cumple con el proceso efectuado por las entidades municipales las cuales establecen, las siguientes etapas:

Figura 10.

Etapas de adjudicación simplificada



Fuente: Métodos de Contratación (Organismo Supervisor de Contrataciones del Estado - OSCE, 2016)

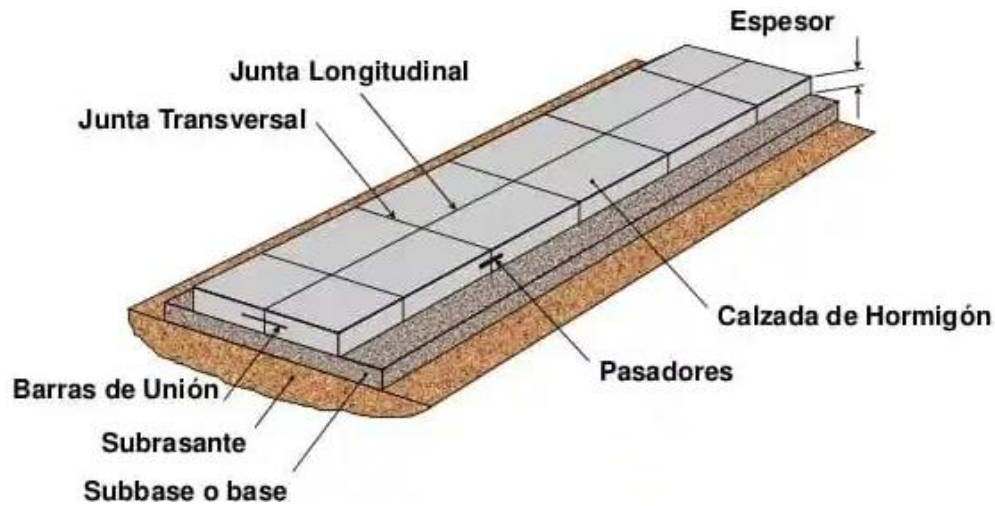
De esta manera, la empresa VYC Servicios Generales, ha ganado obras importantes, de las cuales en gran medida han sido en obras viales, por tanto, para el presente trabajo de suficiencia, se vio conveniente elegir el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”.

2.2.2. Pavimentos rígidos

Son aquellos, que poseen como capa de rodadura una losa de concreto, donde el cemento Portland es el principal componente estructural, esta capa alivia las tensiones para las capas inferiores del pavimento, esto gracias a su elevada resistencia a la flexión, la generación de tensiones y deformaciones de tracción de bajo la losa ocasionan fisuración por fatiga, después de estar sometida a un cierto número de repeticiones de carga.

Figura 11.

Gráfica de pavimento rígido (concreto) con juntas

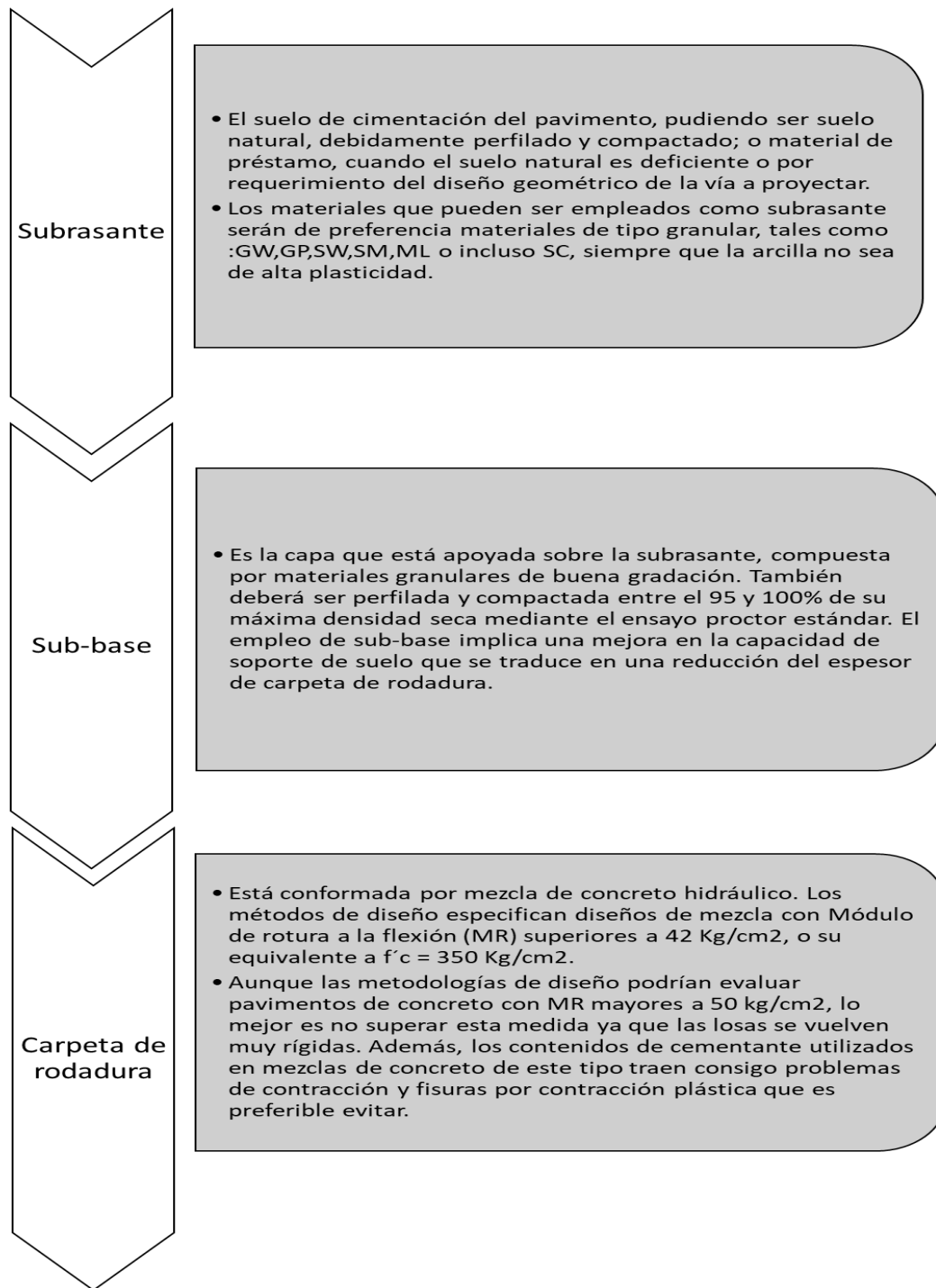


Fuente: Tópicos de pavimentos de concreto (Becerra Salas, 2012)

2.2.2.1. Capas de un pavimento de concreto

Figura 12.

Secuencia de capas del pavimento de concreto.



Fuente: Adaptado de Comparación Técnico - Económica De Las Alternativas De Pavimentación Flexible Y Rígida A Nivel De Costo De Inversión (Becerra Salas, 2013)

2.2.2.2. Juntas

Todo pavimento rígido al ser constituido por concreto (carpeta de rodadura), es de vital importancia controlar la fisuración en estos, y permitir el movimiento relativo entre los paños colindantes unos con otros, mediante la implementación de juntas. Estas pueden ser longitudinales y transversales, y su función es la de inducir las fisuras por contracción y dilatación del concreto, asilar los movimientos ajenos al pavimento (buzones). Ciertamente es que las juntas pueden llegar a ser un punto débil para la estructura de los pavimentos, puesto que permiten ingresos de sustancias líquidas, que pueden llegar a erosionar las capas, es por ello, que estas deben ser selladas y realizar el mantenimiento respectivo.

Figura 13.

Gráfica de sellado de juntas en pavimento rígidos



Fuente: Sellado de Juntas (PROBACONS S.A., 2017)

2.2.2.3. Mecanismo de transferencia de carga

Está sujeto al tipo de sollicitación de carga de tránsito y del diseño que posea la vía, el pavimento deberá contar con mecanismo de transferencia de carga entre sus paños adyacentes. Según Becerra Salas, (2013), define la transferencia de carga :

- Se puede dar mediante la trabazón de los agregados o mediante el empleo de pasadores en las juntas de contracción transversal. Los pasadores son barras de acero lisas y con los bordes redondeados que se colocan en el plano perpendicular al corte de la junta transversal. Deben estar centrados y permitir el movimiento de los paños adyacentes, no deben restringir su movimiento.

2.2.2.4. Mecanismo de confinamiento lateral

Según Becerra Salas, (2013), define el confinamiento lateral:

- El confinamiento lateral es importante ya que controla las tensiones por flexión y las deflexiones en la losa, además de las bermas que pueden ser de concreto: como una extensión del pavimento vinculada o no vinculada; de asfalto, o de material granular. Un mecanismo de confinamiento lateral lo brindan las barras de amarre, las cuales son de acero corrugadas que controlan el movimiento lateral de los carriles, y se colocan perpendiculares a la junta longitudinal. Por lo general, son de 3/8, 1/2 ó 5/8 de pulgada de diámetro; con longitudes que varían desde 50 cm hasta 100 cm, y que están espaciadas entre 0.5 y 1.0 metro.

2.2.2.5. Texturizado de pavimentos rígidos

Se refiere a proporcionarle una textura al pavimento rígido, con la finalidad de permitir que el contacto entre llanta y pavimento sea en condiciones seguras, teniendo un micro texturizado a

través de una llana húmeda sobre la superficie de rodadura, o macro texturizado empleando herramientas mecánicas, como peines o cerdas metálicas.

Figura 14.

Gráfica de sellado de juntas en pavimento rígidos



Fuente: Método Constructivo de Losas Cortas en Pavimentos de Concreto Hidráulico” (López Rosales & Uriarte Castellón, 2013)

2.2.3. Comportamiento de los pavimentos

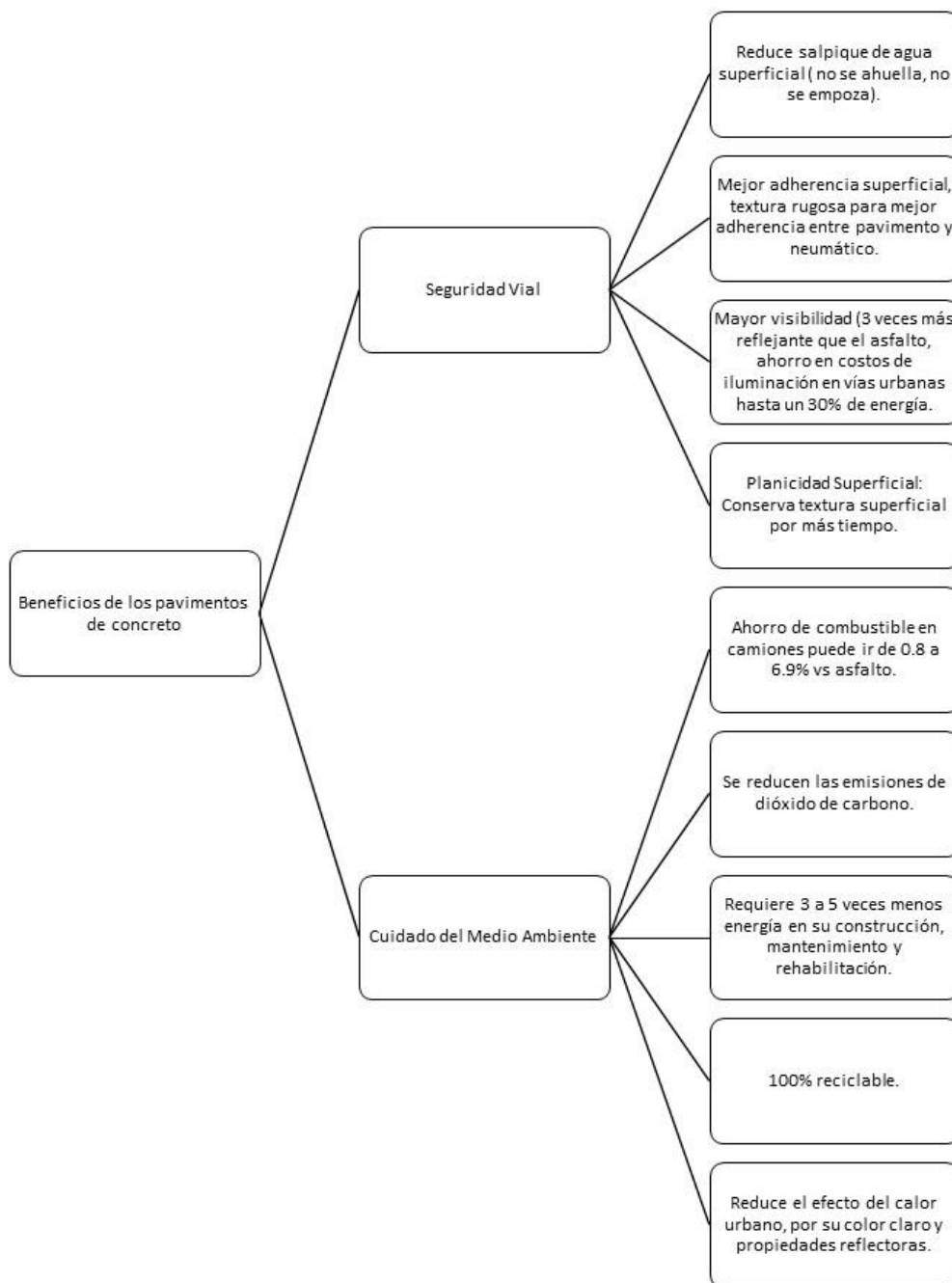
Todo pavimento debe ser diseñado, construido y mantenido con el objetivo de alcanzar un comportamiento funcional y estructural, que garantice su sostenibilidad durante su ciclo de vida, el comportamiento funcional ligado a los aspectos que dañan a la calidad la carpeta de rodadura, de esta manera, están vinculados directamente con el confort y seguridad de los usuarios o beneficiarios de la vía, y el comportamiento estructural, que está ligado a la integridad que posee el pavimento, esto es, la capacidad que tiene para soportar las cargas generadas por el tránsito vehicular y medioambiente.

2.2.4. Beneficios de los pavimentos de concreto

Se presenta en el siguiente gráfico:

Figura 15.

Gráfica de beneficios de los pavimentos de concreto



Fuente: Adaptado de Tópicos de Pavimentos de Concreto (Becerra Salas, 2012). Elaboración Propia

2.2.5. Tipos de Pavimentos Rígidos

Los tipos de pavimentos de concreto empleado en vías, basan su clasificación principalmente en la forma que se distribuyen las juntas sobre la losa de concreto.

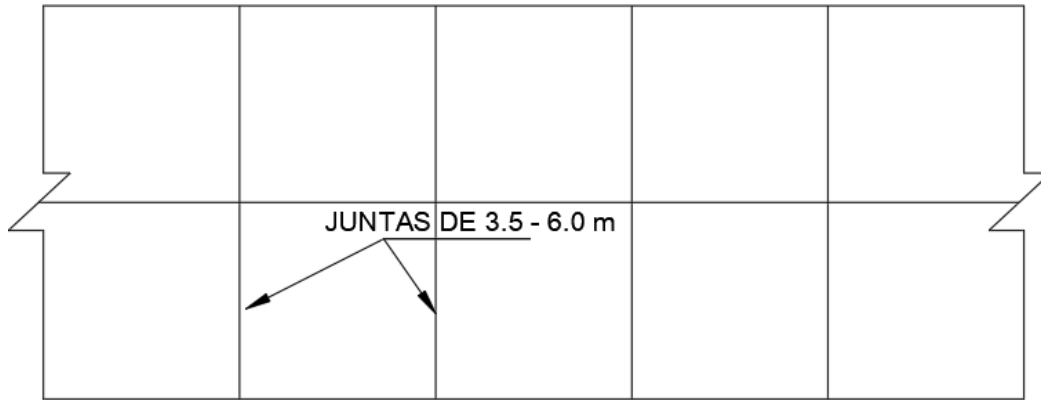
2.2.5.1. Pavimento de concreto simple con juntas

Carreón Mendoza, Loyola, & Roca, (2009) comenta que en este tipo de pavimentos, es el concreto quien asume y resiste las tensiones que se producen por acción del tránsito y las del medioambiente (temperatura y humedad), asimismo se pueden presentar (p.6):

- Sin elementos de transferencia de carga: Aplicación: Tráfico Ligero, clima templado y se apoya sobre la sub-rasante, en condiciones severas requiere del Cimiento granular y/o tratado, para aumentar la capacidad de soporte y mejorarla transmisión de carga.
- Con elementos de transferencia de carga: Pequeñas barras de acero, que se colocan en la sección transversal, en las juntas de contracción. Su función estructural es transmitir las cargas de una losa a la losa contigua, mejorando las condiciones de deformación en las juntas, evitando los dislocamientos verticales diferenciales (escalonamiento). Aplicación: Tráfico mayor de 500 Ejes Eq. de 18 Kips (unidad de fuerza que equivale a 1000 libras-fuerza).

Figura 16.

Vista de planta pavimento de concreto simple con juntas



Fuente: Elaboración Propia

Figura 17.

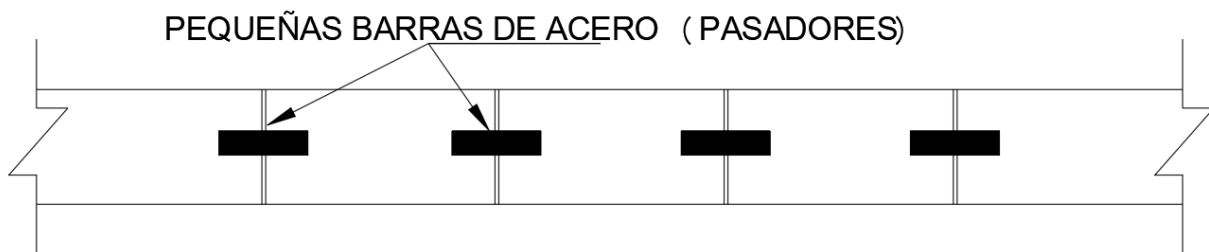
Vista de perfil pavimento de concreto simple con juntas sin elementos de transferencia



Fuente: Elaboración Propia

Figura 18.

Vista de perfil pavimento de concreto simple con elementos de transferencia



Fuente: Elaboración Propia

2.2.5.2. Pavimento de concreto con refuerzo de acero

Este pavimento es aquel en la carpeta de rodadura, posee concreto reforzado con mallas de acero, esto permite que se pueda ampliar la separación entre las juntas de contracción, se espera que la

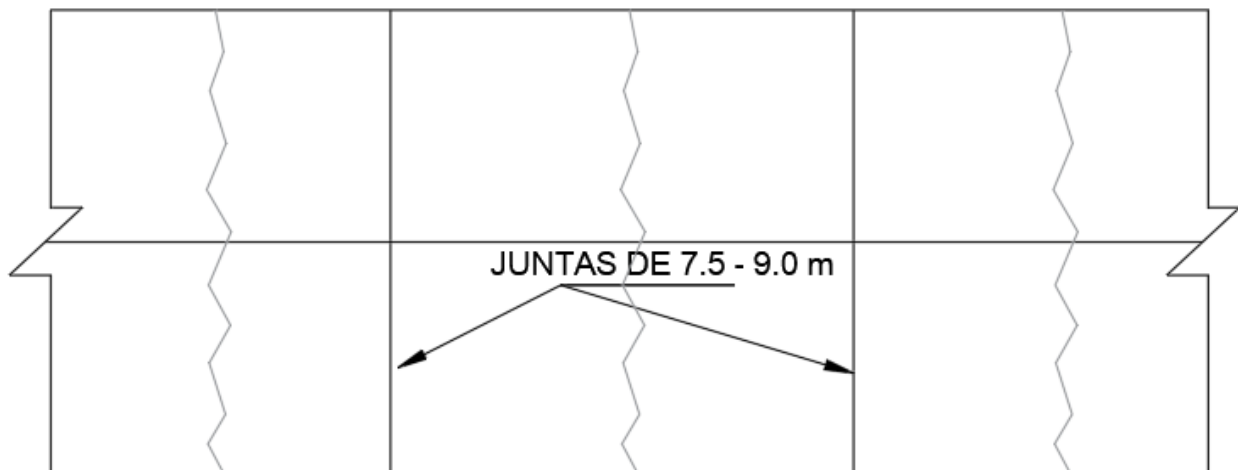
fisura sean producidas entre paños adyacentes. Carreón Mendoza, Loyola, & Roca, (2009)

comenta :

- Con refuerzo de acero no estructural: El refuerzo no cumple función estructural, su finalidad es resistir las tensiones de contracción del concreto en estado joven y controlar los agrietamientos. Tienen el refuerzo de acero en el tercio superior de la sección transversal a no menos de 5cm. Bajo la superficie. La sección Max. de acero es de 0.3% de la sección transversal del Pavimento. Aplicación: Es restringida, mayormente a pisos Industriales.
- Con refuerzo de acero estructural: El refuerzo de acero asume tensiones de tracción y compresión, por lo que es factible reducir el espesor de la losa hasta 10 o 12 cm. Aplicación: Pisos Industriales, las losas resisten cargas de gran magnitud

Figura 19.

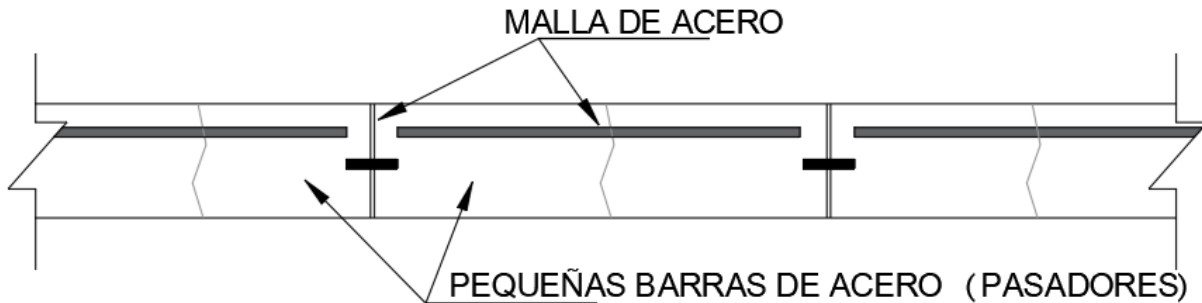
Vista de planta pavimento de concreto con refuerzo



Fuente: Elaboración Propia

Figura 20.

Vista de perfil pavimento de concreto con refuerzo



Fuente: Elaboración Propia

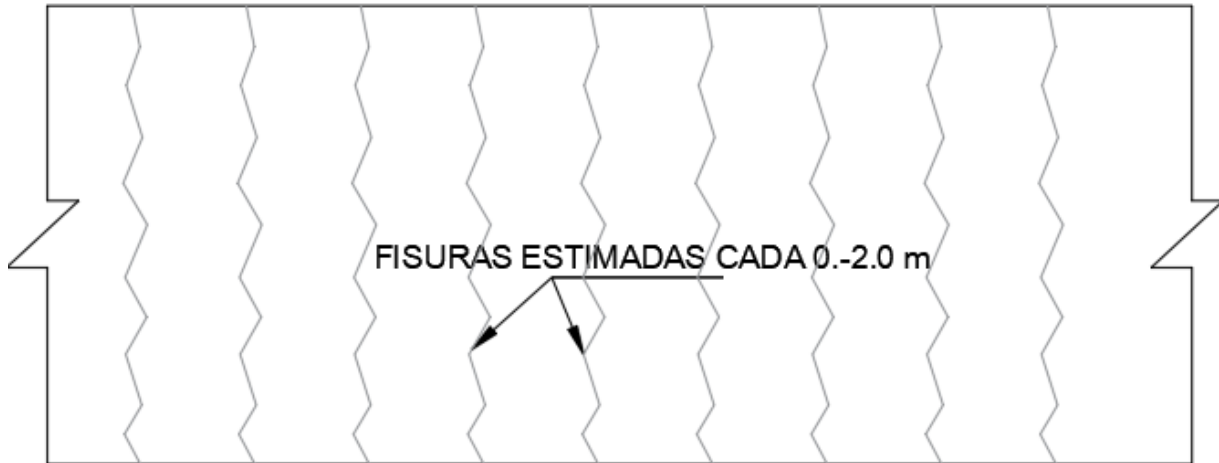
2.2.5.3. Pavimento de concreto con refuerzo continuo

Este pavimento es aquel en la carpeta de rodadura, posee concreto reforzado, el refuerzo asumirá todas las deformaciones con una armadura de ingente cuantía, se espera que la fisura sean controladas por el pavimento en todo su extensión. Carreón Mendoza, Loyola, & Roca, (2009) al respecto afirma :

- El refuerzo asume todas las deformaciones, en especial las de temperatura, eliminando las juntas de contracción, quedando solo las juntas de construcción y de dilatación en la vecindad de alguna obra de arte. La fisura es controlada por una armadura continua en el medio de la calzada, diseñada para admitir una fina red de fisuras que no comprometan el buen comportamiento de la estructura del pavimento. Aplicación: En Estacionamientos (USA), zonas de clima frío, recubrimientos en pavimentos deteriorados.

Figura 21.

Vista de planta pavimento de concreto con refuerzo continuo



Fuente: Elaboración Propia

Figura 22.

Vista de perfil pavimento de concreto con refuerzo continuo



Fuente: Elaboración Propia

2.2.5.4. Pavimento de concreto pre o postensado

Carreón Mendoza, Loyola, & Roca, (2009) al respecto indica:

- Su desarrollo es limitado, la primera experiencia es en el Aeropuerto de Orly (Paris-1948) y posteriormente en el Aeropuerto de Galeao (Río de Janeiro). El diseño trata de compensar su costo vs. disminución del espesor, presenta problemas en su ejecución y mantenimiento.

Figura 23.

Pavimento de concreto pretensado



Fuente: Pavimento Rígido. Pavimento de Hormigón pretensado (Ardilla, 2017)

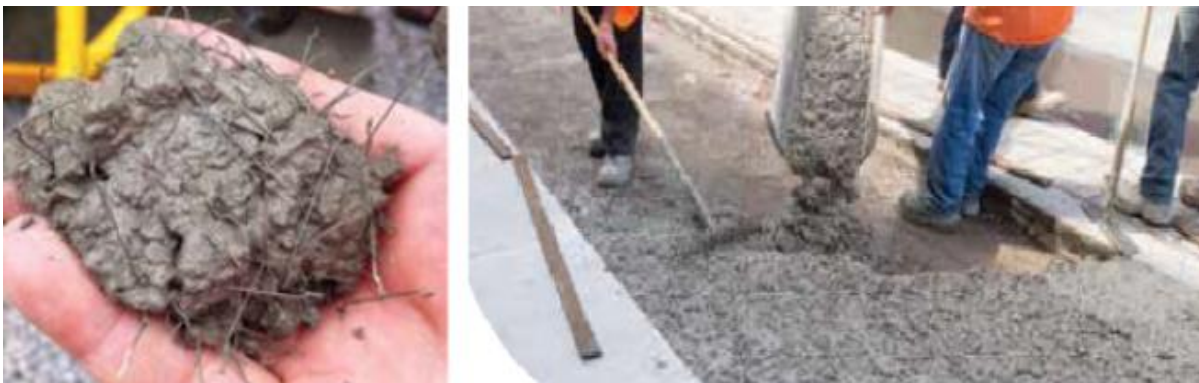
2.2.5.5. Pavimento de concreto reforzado con fibras

Carreón Mendoza, Loyola, & Roca, (2009) comenta:

- Incorpora fibras metálicas, de propileno, carbón, etc. con excelentes resultados en Aeropuertos y sobre capas delgadas de refuerzo. El diseño es más estructural y de buen comportamiento mecánico, pero sus costos y los cuidados requeridos en su ejecución, dificultan su desarrollo.

Figura 24.

Pavimento de concreto reforzado con fibras



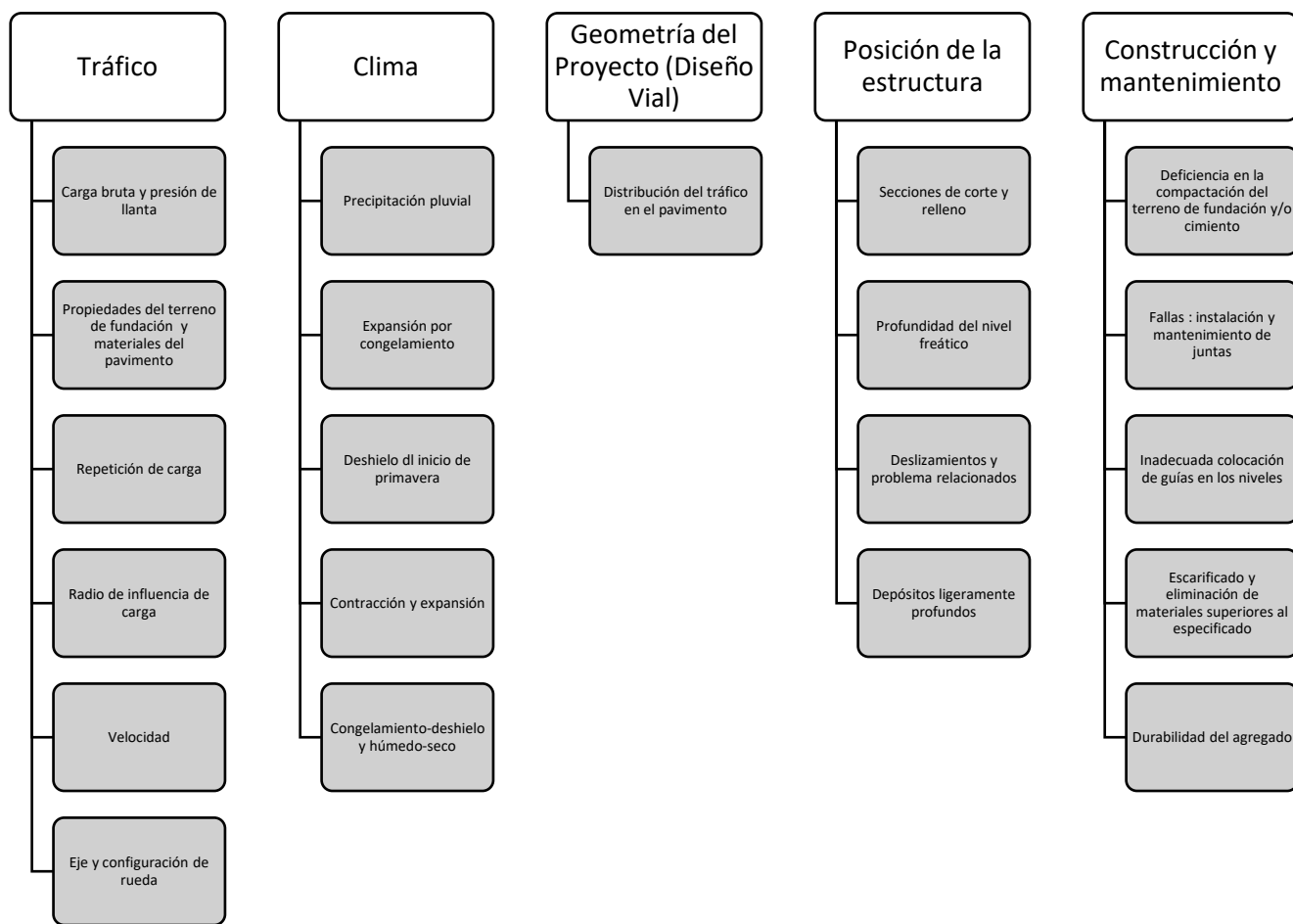
Fuente: Fibras para reforzar concreto (MAESTROS, 2018)

2.2.6. Factores que influyen en el desempeño del pavimento

Se presenta en el siguiente esquema, los factores que influyen en el desempeño del pavimento:

Figura 25.

Factores que influyen en el desempeño del pavimento



Fuente: Adaptado de Mejora de la productividad para los procesos de pavimentación con concreto hidráulico (pavimento rígido) de vías, para las empresas constructoras (Carreón Mendoza, Loyola, & Roca, 2009)

CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En el presente acápite describo la experiencia obtenida, como colaborador, en la empresa VYC Servicios Generales en la cual estoy laborando desde el 04 de marzo del 2019, comencé mis funciones en el área de oficina técnica, adquiriendo y consolidando los conocimientos, técnicas y métodos a utilizar para los documentos de obras, como revisiones de expedientes técnicos, valorizaciones, informes de adicionales y deductivos de obra, ampliaciones de plazo, liquidaciones, entre otras.

En el mes de setiembre adquiero un nuevo conocimiento por enseñanza del ingeniero que estaba a cargo, de elaborar propuestas (oferta) técnicas para la participación de licitaciones de obra postulando a varias entidades públicas, teniendo la calificación y buena pro en las Municipalidades de Puente Piedra y Carabaylo.

Con fecha 13 de enero del 2020, tengo a mi cargo la misión de presentar la oferta de la Licitación Pública N° 003 - 2019 – MDL, de la Municipalidad Distrital de La Molina, de la obra denominada: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA DESDE LA AV. MELGAREJO HASTA EL JR. MADRE SELVA, EN EL DISTRITO DE LA MOLINA, PROVINCIA DE LIMA – LIMA; TRAMO: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”. Con fecha 31 de enero del 2020, se adjudicó la Buena Pro; el 13 de febrero del 2020, se publica el consentimiento de la Buena Pro de la L. P. N° 003 y el 03 de marzo del 2020, se firma el Contrato N° 003 – 2020/MDLM – 1 de la obra en mención.

3.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la Avenida La Molina desde la Avenida Elías Aparicio hasta Avenida Laguna Grande, Distrito de La Molina, Provincia de Lima y Departamento de Lima;

siendo la extensión del tramo a intervenir de 750 ml, que actualmente cuenta con pavimento flexible en toda la longitud, teniendo una sección variable.

Figura 26.

Ubicación del Proyecto de la Av. La Molina.



Fuente: Memoria Descriptiva del Expediente Técnico de Obra.

Para la realización de este proyecto del mejoramiento de la infraestructura vial de la Av. La Molina, se realizan gestiones para optimizar

Para la realización del proyecto del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina, hay que poner en conocimiento las gestiones realizadas antes de ejecutar la obra, para ello a continuación se muestra una lista de los stake holders del proyecto:

Tabla 5.

Stake holders del proyecto.

STAKE HOLDERS	NIVEL DE INTERES	NIVEL DE INFLUENCIA
Empresa Contratista (VYC Servicios Generales)	ALTO	ALTO
Supervisión de obra (Consorcio Supervisor OLAM)	ALTO	ALTO
Proveedores	ALTO	ALTO
Municipalidad Distrital de La Molina	ALTO	BAJO
Sindicato de construcción civil	BAJO	ALTO
Vecinos colindantes	BAJO	BAJO

Fuente: Elaboración Propia.

Se determinó el nivel de interés e influencia de cada stake holder del proyecto, se procede a coordinar la ejecución de la obra con las áreas que intervienen para el desarrollo del proyecto:

Director de Obra: mantiene una conexión principal entre la parte administrativa y los encargados de la obra. Es la persona que da cumplimiento a las labores que efectúan los contratistas, a su vez desarrolla informes sobre los avances realizados, y efectúa y controla el costo. Esta función lo lleva a cargo el Ing. Edwin Zeña Neyra con C.I.P. 172954.

Residencia de obra: es el profesional encargado de dirigir la ejecución de un proyecto, además realiza valorizaciones mensuales conforme a su avance, verificando los metrados efectivamente ejecutados. Finalmente, se encarga de la Liquidación de Obra, presentando un reajuste de precios, cuya finalidad es determinar el costo y/o monto total de la obra. Esta función lo lleva a cargo el Ing. Oscar Alvarado Rivera con C.I.P. 59993.

Supervisión de obra: es el profesional encargado de realizar el control de los trabajos en la obra, cautelando de forma directa y permanentemente la correcta ejecución de la obra y el cumplimiento del contrato. Asimismo, debe absolver las consultas que le formule el contratista,

ajustando su actuación a las estipulaciones contractuales sin poder modificar o alterar su contenido.

Esta función lo lleva a cargo el Ing. Miguel Espinoza Haro con C.I.P. 85704.

Asistente en Residencia de obra: es el profesional (bachiller de Ing. Civil) que por sus conocimientos adquiridos en su vida universitaria ofrece apoyo al Residente de Obra en actividades a desarrollar en el momento de la ejecución o por temas documentarios. En esta área me encuentro aportando mi experiencia de más de 2 años y conocimientos para planificar, gestionar y dirigir la obra; utilizando la metodología del Lean Construction en la ejecución del pavimento rígido.

3.1.2. Funciones principales.

El proyecto del Mejoramiento de la Infraestructura Vial, cuenta con diversas partidas resaltantes como la pavimentación rígida, vereda de concreto, cambios de redes de alcantarillado, cambio de redes de agua potable y semaforización. Las funciones que llevo a cargo en estos momentos, ya que la obra sigue en ejecución con un avance de más del 50.00 %, son las siguientes:

- Planificación del proceso de construcción del pavimento rígido.
- Verificación de los trabajos de excavación, subrasante y subbase de afirmado para el pavimento rígido.
- Coordinación con la Empresa UNICON para el uso de la Pavimentadora y los mixers de concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$.
- Verificación de los tiempos de los trabajadores en la ejecución de la partida de pavimentación rígida.
- Calcular la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra.
- Apoyar mensualmente en las valorizaciones que realiza el Ingeniero Residente de Obra.

El objetivo principal trata de conocer y determinar la mejora de la productividad en la pavimentación rígida de la Av. La Molina, haciendo una comparación entre el uso de la Pavimentadora de concreto deslizante y la pavimentación tradicional, haciendo una Carta Balance la cual nos permitirá conocer los tipos de trabajo empleados en el vaciado del concreto y analizar los rendimientos de cada método a utilizar para la pavimentación.

La empresa VYC Servicios Generales S.A.C. lleva ejecutando el proyecto cumpliendo con los requisitos que exigen la Sección Suelos y Pavimentos del Manual de Carreteras R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14 en su capítulo XIV de Pavimentos Rígidos (Ministerio De Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 223).

3.1.2.1. Descripción de Actividades

Eta**pa 1. Demolición de pavimento flexible e=2” y Excavación a nivel de subrasante**

Se comenzó con la demolición de la carpeta asfáltica de 2” deteriorada, se procedió a levantar lo existente en el área de trabajo especificado en los planos. Previamente, se debe tener en cuenta la seguridad de los trabajadores y de las personas que transitan por el lugar, puesto que, esta partida se realizó en la vía donde transitan los vehículos, se tuvo que priorizar señales, tranqueras y avisos de mantenimiento de obra. Para este trabajo de demolición se utilizó cargador frontal o excavadora, siguiendo las normas establecidas por la reglamentación vigente.

Figura 27.

Demolición y eliminación del Pavimento flexible.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Figura 28.

Señalización en obra.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Se realizó la excavación de todos los materiales granulares existentes hasta alcanzar las profundidades especificadas en los planos (Planos topográficos, perfil longitudinal y secciones transversales) del proyecto que definen el nivel de la subrasante. Las excavaciones hasta el nivel de subrasante obedecen a la eliminación de las capas que correspondan a base y sub base según sea el caso y que se encuentran en un estado inapropiado para recibir la losa de concreto, por ello es necesario retirar y eliminar este material excedente hasta el nivel que describen los planos.

Figura 29.

Excavación a nivel de Subrasante.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Figura 30.

Eliminación del material excedente de la Excavación.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Etapa 2. Conformación y Compactación de la Subrasante (Terreno Normal)

Se denomina subrasante al nivel terminado de la estructura del pavimento ubicado debajo de la capa de la sub base. Este nivel es paralelo al nivel de la rasante y se logró conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos que estaban considerados bajo estas partidas. Tuvo el ancho completo de la vía y se veló por que estuviera libre de raíces hierbas, desmonte o material suelto, sensiblemente de inferior calidad del suelo natural. Esta capa debidamente preparada forma parte de la estructura del pavimento, y debe tener las características de una superficie conformada y estabilizada de acuerdo a las secciones típicas propuestas para el presente proyecto a considerar para la continuidad de las mismas.

Figura 31.

Conformación de la Subrasante con Motoniveladora de 125 HP



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina

Teniendo la superficie nivelada y perfilada se procedió a la distribución de agua mediante cisternas dotadas de dispositivos adecuados para el riego uniforme de modo tal de obtener una humedad muy próxima a la “humedad óptima” definida por el ensayo Proctor Modificado obtenido en el laboratorio para muestras representativas del suelo de sub rasante, cabe resaltar que, por ningún motivo la humedad excederá al 2% del contenido de humedad óptimo. La humedad del material debe ser uniforme antes del compactado, y si así se requiere se regará durante el compactado, previa coordinación con la supervisión.

Figura 32.

Riego con cisterna para la conformación y compactación de la subrasante.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

La compactación empezó desde los bordes hacia adentro, asegurándose una compactación uniforme de por lo menos el 95% de la máxima densidad seca del Proctor modificado, AASHTO T – 180. La compactación se efectuó con rodillos cuyas características de peso y eficiencia fueron comprobadas por la supervisión. En los lugares de difícil acceso se empleó la plancha vibratoria.

Figura 33.

Compactación de la subrasante con Rodillo Liso Vibratorio Autopropulsado de 18 tn.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Figura 34.

Prueba de Densidad de Campo de la Subrasante.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Etapa 3. Subbase Granular e=0.20 m.

Este trabajo consistió en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de Subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto y aprobados por el Supervisor. Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de material de Subbase granular.

El material de Subbase se colocó y dispuso adecuadamente sobre el área preparada de manera uniforme donde se verificó su homogeneidad. Tener en cuenta que, si la Subbase se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, los cuales luego se combinarán para lograr su homogeneidad.

Figura 35.

Afirmado para la Subbase Granular.

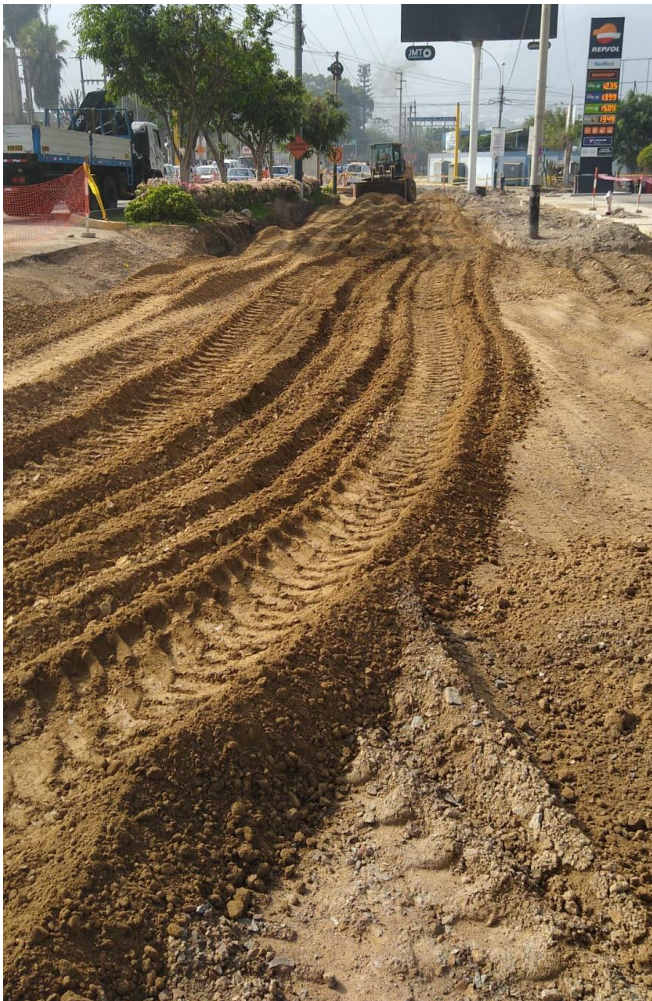


Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, se debe utilizar el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, el cual se debe extender en una capa uniforme de manera que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos. Durante esta actividad se tomaron las medidas para la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar.

Figura 36.

Extensión y mezcla del Afirmado para la Subbase.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Una vez que el material de la Subbase tuvo la humedad apropiada, se conformó y compactó con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada como mínimo de 100% del Proctor modificado. Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa de Subbase.

La compactación se efectuó longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio ($1/3$) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se realizó del borde inferior al superior. No se extenderá ninguna capa de material de Subbase mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente.

Figura 37.

Compactación de la Subbase con Rodillo Liso Vibratorio Autopropulsado de 18 tn.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Figura 38.

Prueba de Densidad de Campo de la Subbase.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Etapa 4. Sardinel Peraltado de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ de $0.15 \times 0.60 \text{ m}$.

En primer lugar, se realizó la ejecución de trabajos de excavación, que se realizan en las áreas del terreno que se indican en los planos del proyecto. Se procedió con esta partida, usando las herramientas manuales, se excavó teniendo en cuenta los ejes marcados hasta una profundidad aproximadamente de 20 cm. La altura, el largo y el ancho de la zanja fue verificado por el Ingeniero Supervisor de la Obra antes de proceder con la partida siguiente.

Figura 39.

Excavación para el Sardinel Peraltado ($0.15 \times 0.60 \text{ m}$.)



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Los encofrados fueron construidos para producir concreto en forma, dimensiones y elevaciones requeridas por los planos. Se proveyó aberturas adecuadas en los encofrados para la inspección y limpieza, para la colocación de aceros y vibrado del concreto, así como para el formado y procesamiento de juntas de construcción. El encofrado fue diseñado para las cargas y presiones laterales indicadas, así también se puede diseñar para soportar cargas según las características propias del entorno, en caso sea necesario. El tiempo mínimo a considerar para el desencofrado fue de 16 horas.

Figura 40.

Encofrado para el Sardinel Peraltado (0.15 x 0.60 m.)



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

La colocación del Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro del sardinel peraltado de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto. Los aceros de forma longitudinal fueron de diámetro de $1/2''$ con empalmes a cada 0.30 m . y de forma transversal con ganchos y dobles será de diámetro de $3/8''$.

Figura 41.

Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ para el Sardinel Peraltado ($0.15 \times 0.60 \text{ m}$.)



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Este sardinel tuvo dimensiones de 0.15 m x 0.60 m. y se realizó empleando concreto $f'c = 175$ kg/cm², el cual fue vertido dentro del encofrado. La dosificación de la mezcla, como el armado del sardinel y el anclaje respectivo fue comprobado en obra por el Ingeniero Supervisor, respetando para estas tareas lo estipulado por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Figura 42.

Concreto $f'c = 175$ kg/cm² para el Sardinel Peraltado (0.15 x 0.60 m.)



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Toda consolidación del concreto se efectuó por vibración en inmersión. En el proceso de compactación del concreto se trató de lograr la máxima densidad, la uniformidad de la masa, y el vibrado se prolongó en un solo punto, recomendándose un tiempo de 8 – 15 segundos cada 30 cm a 60 cm.

Figura 43.

Vibrado del Concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para el Sardinel Peraltado (0.15 x 0.60 m.)



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Etapas 5. Pavimentación Rígida (Losa de concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ de $e=0.25 \text{ m.}$)

Este trabajo consistió en la elaboración, transporte, colocación, consolidación y acabado de una mezcla de concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ como estructura de un pavimento, con refuerzos en las juntas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesor ($e = 0.25 \text{ m.}$) indicados en los planos del proyecto y con estas especificaciones.

Figura 44.

Verificación del espesor $e = 0.25 \text{ m.}$ para la losa de concreto.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

El espaciamiento de los elementos (Varillas de fijación) que sostienen el hilo guía fue de cada 5 m.; los apoyos de hilo en tales elementos tuvieron la cota teórica y la flecha del hilo entre dos varillas será menor de dos milímetros (2 mm). Cuando se vertió el concreto en una franja adyacente a otra existente, se tomaron las mismas precauciones que en el caso de trabajo entre encofrados fijos.

Figura 45.

Varillas de fijación para la Pavimentadora de Concreto, ambos lados.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Las varillas de fijación se dispusieron en su ubicación final con anterioridad al vertido de concreto sobre canastas de varillas metálicas, suficientemente sólidas y con uniones soldadas que se fijó a la base de un modo firme. Los pasadores se colocaron paralelos entre sí y al eje de la calzada, en la ubicación que se tuvo prevista para la junta, de acuerdo a lo establecido en los planos del proyecto. Se dejó una referencia precisa que definió dicha posición a la hora de completar la junta.

Figura 46.

Pasadores (Dowells) y barras de amarre para la losa de concreto.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

La máquina pavimentadora de encofrados deslizantes extendió, compactó y enrasó uniformemente el concreto, de esta manera se obtuvo mecánicamente un pavimento denso y homogéneo. La máquina estuvo dotada de encofrados móviles de dimensiones, forma y resistencias suficientes que sostuvo lateralmente el concreto durante el tiempo necesario en la construcción del pavimento, con la sección transversal que se requirió. La pavimentadora compactó adecuadamente el concreto por vibración interna en todo el ancho colocado, mediante vibradores transversales o una serie de unidades de vibrado longitudinal; en este caso, la separación entre unidades de vibrado estuvo comprendida entre quinientos y setecientos cincuenta milímetros (500 mm-750 mm), medidos centro a centro.

Figura 47.

Pavimentadora de Concreto con encofrados deslizantes.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Para realizar los acabados de la losa de concreto se utilizó la operación del Flotado, que se utiliza para abrir los poros en el concreto fresco y sacar el agua de sangrado a la superficie, permitiendo un mejor acabado de esta. El flotador consiste en una superficie metálica, lisa y rígida, provista de un mango largo articulado, que al ser rotado acciona un mecanismo de elevación, que permite el deslizamiento planeado sobre la superficie del concreto; además, debe tener sus bordes ligeramente curvos y chaflanados, para evitar que se hunda en el concreto.

Figura 48.

Flotador en losa de concreto.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Los pavimentos de concreto deben tener una textura superficial, la cual debe proporcionar un grado de aspereza a la superficie de la losa, con el fin de mejorar la adherencia entre las llantas de los vehículos y esta. La textura se realizó mediante la técnica del microtexturizado con un peine metálico en sentido longitudinal posterior al flotado.

Figura 49.

Microtexturizado (Peine metálico) en losa de concreto.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

El curado se realizó con un producto químico que forma una membrana llamado Curador Membranil Reforzado, esto se aplicó inmediatamente concluidas las labores de colocación y acabado del concreto y el agua libre de la superficie que desapareció completamente. Sin embargo, bajo condiciones ambientales adversas de baja humedad relativa, altas temperaturas, fuertes vientos o lluvias, el producto deberá aplicarse antes de cumplirse dicho plazo. Su aplicación se llevará a cabo con equipos que aseguren su aspersión como un rocío fino, de forma continua y uniforme.

Figura 50.

Curado con Membranil Reforzado en losa de concreto.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Finalmente, para acabar el proceso de la pavimentación rígida se realizó el corte o aserrado de juntas. En las juntas transversales, el concreto endurecido se aserró de forma y en instante tales, que el borde de la ranura estuvo limpio y antes de que se produjera grietas de retracción en la superficie, en las juntas longitudinales se puede aserrarse en cualquier momento, después de transcurridas ocho (8) horas de construido el pavimento, siempre que se asegure que no circulará ningún tráfico, ni siquiera de obra, hasta que se haya hecho esta operación. El sellado de las juntas se realizó limpiando cuidadosamente el fondo y los bordes de la ranura, colocando el material del sellador de poliuretano con un Backer Rod (Cordón de respaldo).

Figura 51.

Corte con disco para junta de pavimento.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Figura 52.

Sellado de juntas de pavimento.



Fuente: Obra del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

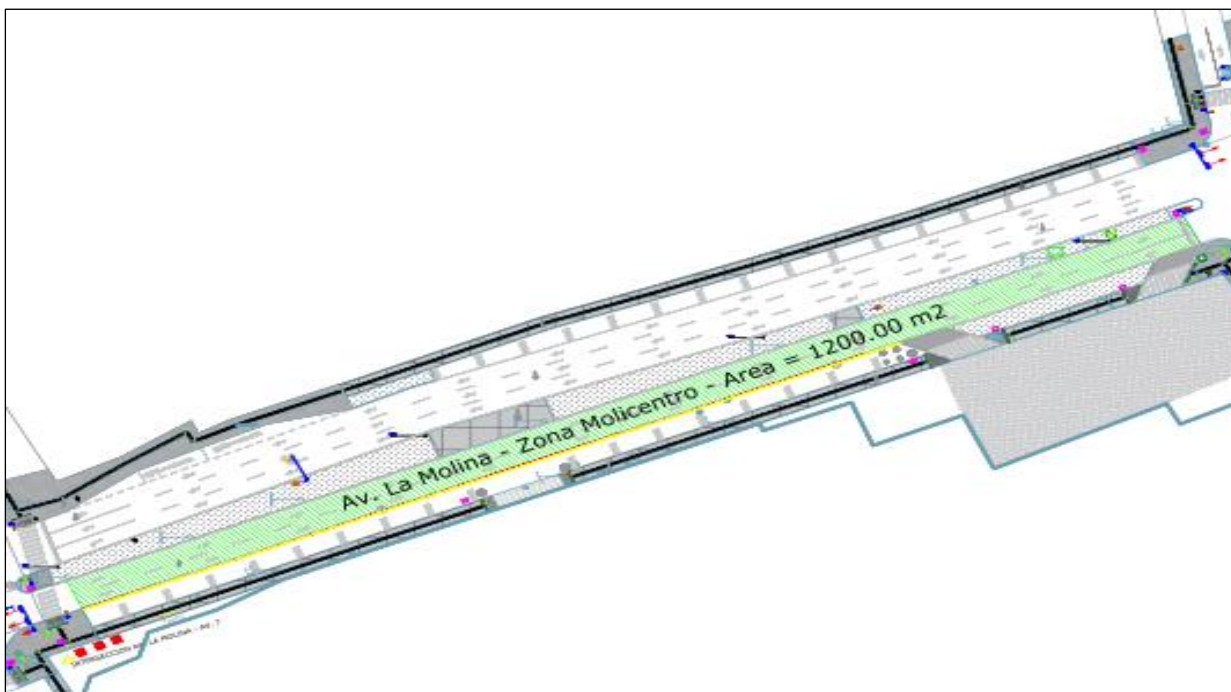
3.1.3. Estrategias de desarrollo.

La estrategia para el desarrollo del proyecto se basó en la metodología de Pavimentos Rígidos con técnicas de mejoramiento establecidos en el Manual de Carreteras, Sección: Suelos y Pavimentos, con reforzamiento en juntas de aceros longitudinales y transversales.

La estrategia se empezó a implementar después de no encontrar ninguna interferencia en la zona de estudio (Zona Molicentro), teniendo un área de estudio de 1200 m², se comenzó a realizar las actividades respectivamente utilizando la Metodología Lean Construction considerando lo siguiente para mejorar la productividad: Asegurar que los flujos no paren, hacer flujos eficientes y hacer los procesos eficientes.

Figura 53.

Área de Estudio del Proyecto.



Fuente: Plano del proyecto del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

La herramienta a emplear en el presente trabajo de suficiencia profesional forma parte de la filosofía del Lean Construction que es aplicada en la ejecución de obras; metodología que se enfoca en hacer funcionar un sistema optimizando los recursos disponibles, con la menor cantidad de pérdidas posibles.

Según Del Carmen Burneo Panta, (2013), expresa que: “El objetivo de la carta de balance es analizar la eficiencia del método empleado, más que la eficiencia de los auxiliares, ya que no se pretende conseguir que el auxiliar trabaje más duro, sino en forma más inteligente”. (p.35).

Para la realización de nuestro objetivo principal, se elaboró la Carta Balance con la finalidad de analizar los tiempos de trabajos utilizados tanto del método con Pavimentadora de Concreto y la Pavimentación Tradicional (Manual), analizando independientemente cada actividad para determinar rendimientos y optimizar los tiempos y costos de producción.

La Carta Balance para la Pavimentadora de Concreto considerará menos personal a intervenir, puesto que se realizará más automatizado por la presencia misma del equipo; este factor, minimiza la cuadrilla, tiempo de ejecución y el costo de la partida, el intervalo de tiempo tomado para el muestreo es de un minuto, y en ella generar un número no menor de 30 observaciones (tiempo 30 min), a continuación, se presenta el formato de la carta balance:

Figura 54.

Carta Balance para Pavimentadora de Concreto.

CARTA BALANCE

CUADRILLA: CONCRETO DE LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO
 FECHA: 15/03/2021
 DESCRIPCION: USO DE PAVIMENTADORA DE CONCRETO

TIEMPO (min)	AVANCE (ml)	CONCRETO (m3)	HOMBRES

ID	CAP 01	OP 01	OP 02	OF 01	PE 01	PE 02	PE 03	PE 04	PE 05	PE 06
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										

TP TRABAJO PRODUCTIVO

CA COLOCACION DE ACEROS

VA VACEADO

FL FLOTADO

PE PEINADO METALICO

CU CURADO

TC TRABAJO CONTRIBUTORIO

TNC TRABAJO NO CONTRIBUTORIO

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 55.

Carta Balance para la Pavimentación Tradicional.

CARTA BALANCE

CUADRILLA: CONCRETO DE LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO

FECHA: 15/03/2021

DESCRIPCION: PAVIMENTACION TRADICIONAL

TIEMPO (min)	AVANCE (m)	CONCRETO (m3)	HOMBRES

ID	CA 01	OP 01	OP 02	OP 03	OP 04	OF 01	OF 02	OF 03	OF 04	PE 01	PE 02	PE 03	PE 04	PE 05	PE 06	PE 07	PE 08
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	

TP TRABAJO PRODUCTIVO

CA	COLOCACION DE ACEROS
EN	ENCOFRADOS
VA	VACEADO
EC	ESPACIAMIENTO DE CONCRETO
VI	VIBRADO
RV	REGLA VIBRATORIA
AL	ALISADO
FL	FLOTADO
PE	PEINADO METALICO
CU	CURADO

TC TRABAJO CONTRIBUTORIO

TNC TRABAJO NO CONTRIBUTORIO

Fuente: Elaboración Propia.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de Resultados

Para determinar la mejora de la productividad del presente trabajo de investigación, es necesario identificar cada objetivo específico, con la finalidad de buscar el método más viable para poder generar mayor valor al cliente (Municipalidades).

Figura 56.

Mejora de Productividad en la Pavimentación Rígida.

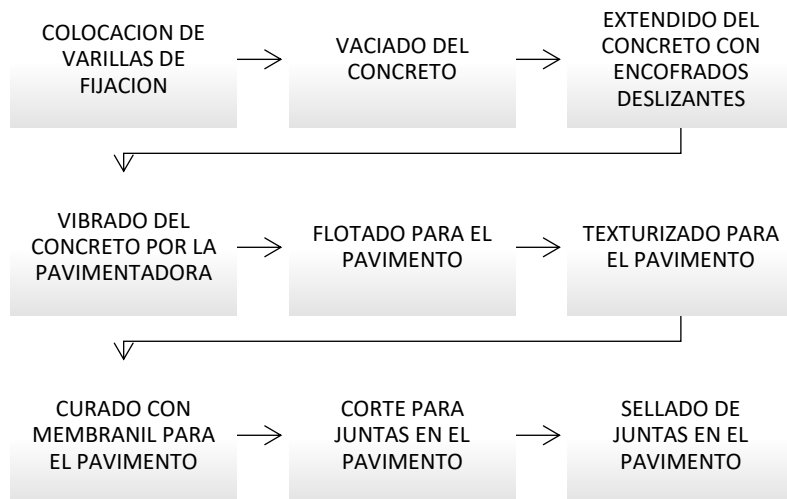


Fuente: Elaboración Propia.

Como resultado del objetivo específico 1 que responde a determinar las diferencias que existen en el proceso constructivo con el uso de pavimentadora de concreto y la pavimentación tradicional, en la instalación de una pavimentación rígida, se presenta una secuencia lógica, en la que se visualiza el proceso constructivo de cada una, con respecto al uso de pavimentadora de concreto básicamente se tiene 9 procesos claramente establecidos en su ejecución, a comparación de la pavimentación rígida que presenta en ella 10 procesos.

Figura 57.

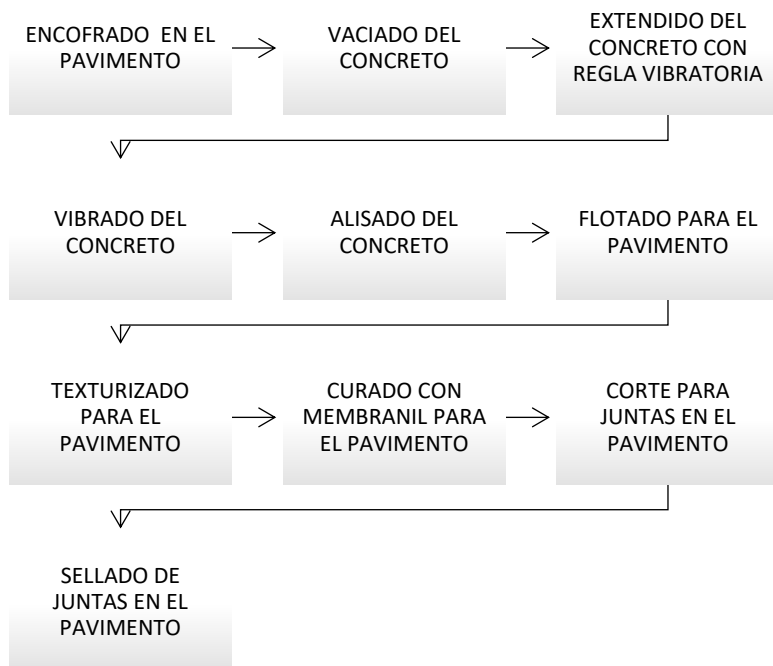
Proceso Constructivo con uso de la Pavimentadora de Concreto



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 58.

Proceso Constructivo de la Pavimentación Tradicional



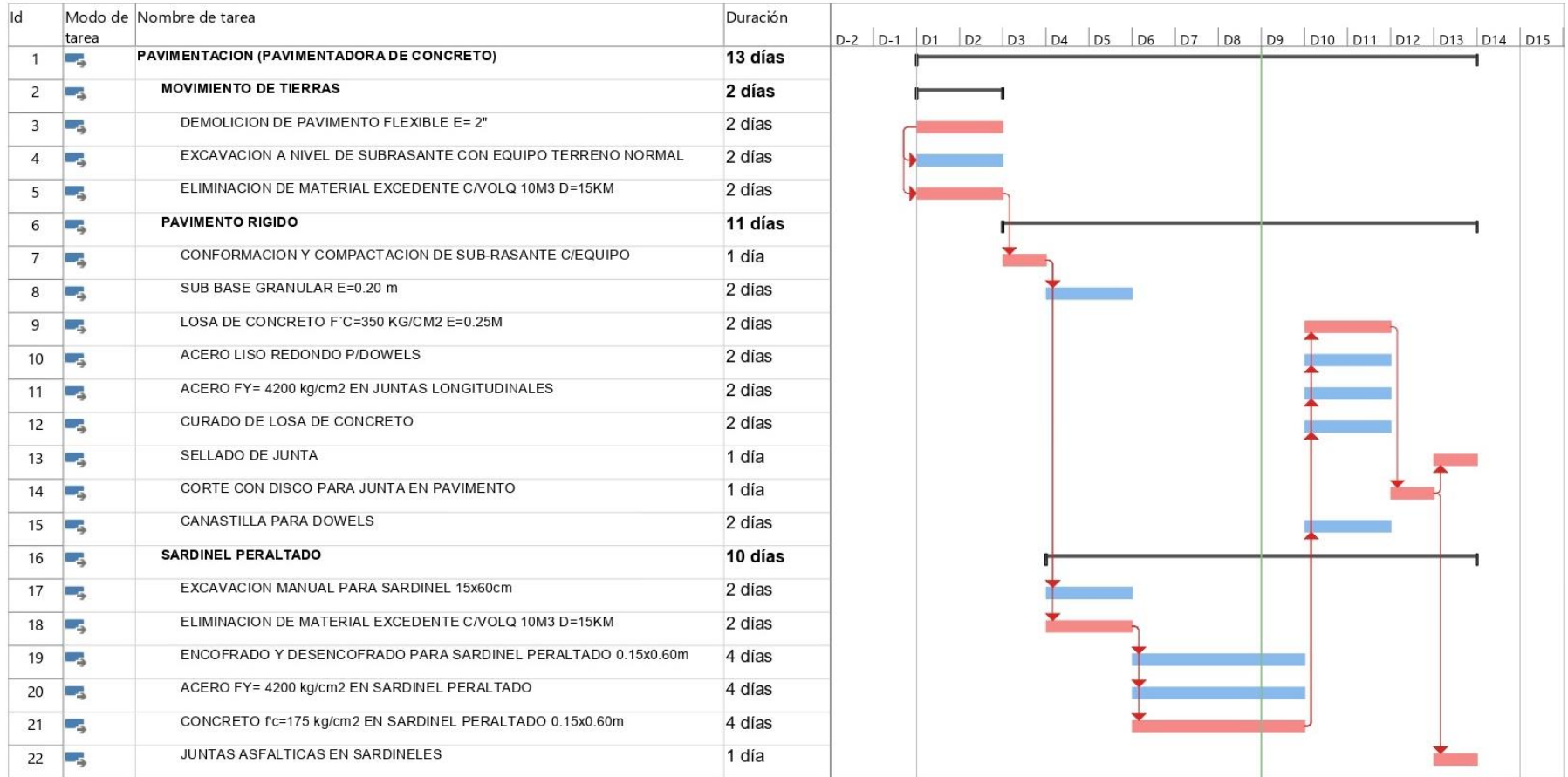
Fuente: Elaboración Propia.

Las secuencias lógicas presentadas, deja inferir que cuando se usa la pavimentadora de concreto, se realizan menos procesos, la cual hace que el proceso sea más rápido; ya que, la maquina cuenta con encofrados deslizantes, regla oscilante y un set de vibradores que consolidan el concreto, dejándolo solo para el acabado final del pavimento.

Como resultado del objetivo específico 2 que responde a determinar los plazos optimizados en el desarrollo de trabajos con el uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación tradicional, en la instalación de una pavimentación rígida, para su mejor cuantificación se realizaron cronogramas de ejecución de obra a cada proceso de utilización para la pavimentación (cada una), se presenta a continuación lo mencionado previamente:

Figura 59.

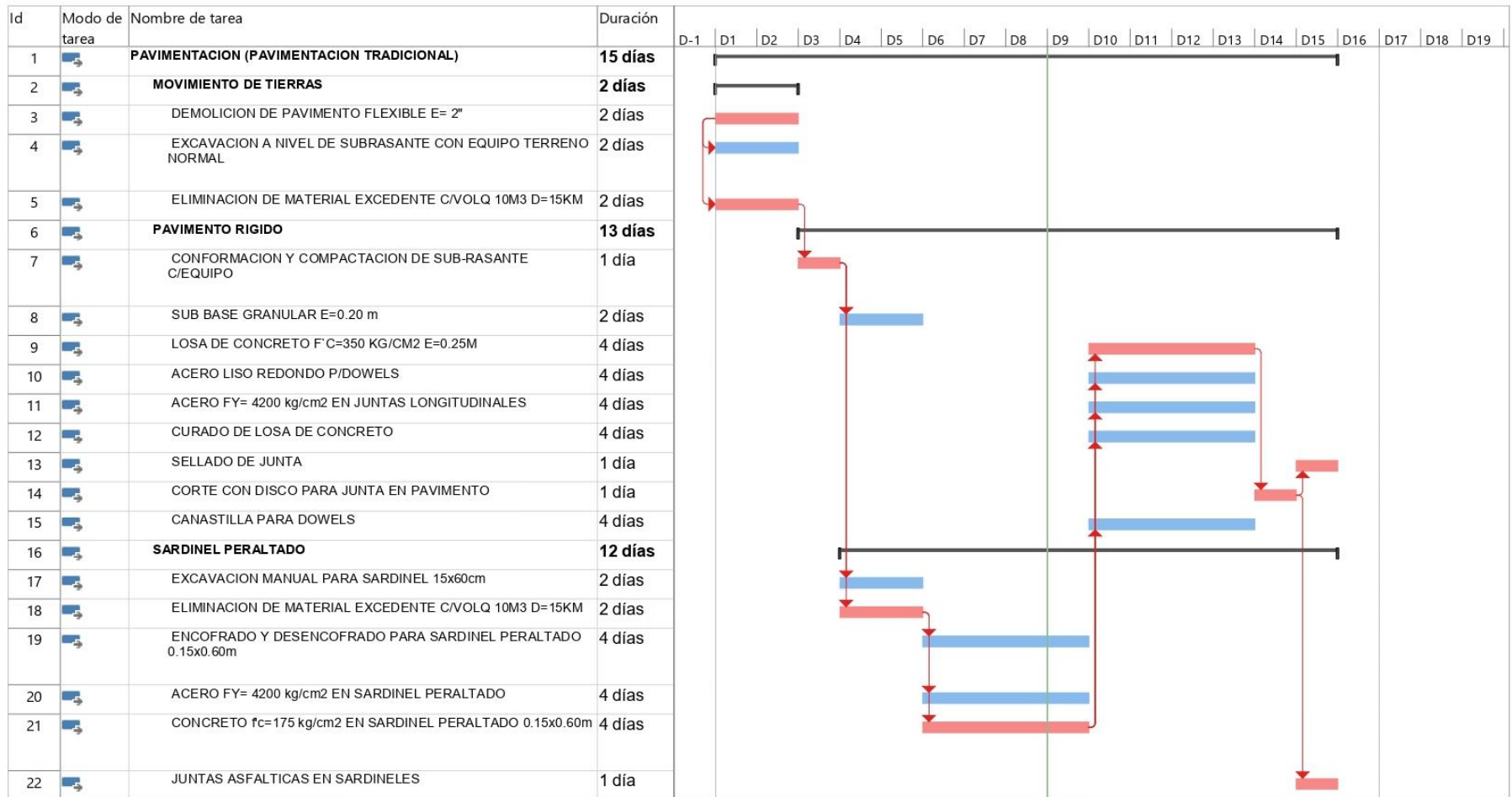
Cronograma de Obra del Uso de Pavimentadora de Concreto.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 60.

Cronograma de Obra de la Pavimentación Tradicional.



Fuente: Elaboración Propia.

De los cronogramas presentados se puede cuantificar que la implementación del uso de la pavimentadora de concreto para un área de trabajo de 1200 m² (área tomada para el caso de estudio), optimiza plazos de dos días frente a la colocación tradicional de pavimentación rígida, extrapolando este razonamiento al proyecto integral conformado por 19 950 m², la optimización de plazos serían de 33.25 siendo el punto de inflexión el uso de la pavimentadora de concreto para su ejecución frente a la de pavimentación tradicional , además se resalta de los cronogramas que esta actividad (losas de concreto f'c = 350 kg/cm²), forma parte de la ruta crítica del proyecto, por tanto, es aún más necesaria su optimización de tiempo, para cumplir con las metas físicas del proyecto.

Como resultado del objetivo específico 3 que corresponde a determinar los costos optimizados en el desarrollo de trabajos con el uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación tradicional en la instalación de una pavimentación rígida, para su mejor cuantificación se realizó el análisis de precios unitarios de las partidas en estudio, y el presupuesto de cada una de ellas, se presenta a continuación lo mencionado previamente:

Tabla 6.

Análisis de Precios Unitarios con Uso de Pavimentadora de Concreto.

Partida	01.02.03	LOSA DE CONCRETO F' C=350 KG/CM2 E=0.25M				
Rendimiento	m2/DIA		MO.	600.0000	EQ.	600.0000
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	1.0000	0.0133	26.26	0.35
OPERARIO		hh	2.0000	0.0267	21.88	0.58
OFICIAL		hh	1.0000	0.0133	17.52	0.23
PEON		hh	6.0000	0.0800	15.79	1.26
						2.42
Materiales						
CONCRETO PREMEZCLADO F' C=350 kg/cm ² CEMENTO PORTLAND TIPO I		m3		0.2625	289.00	75.86
						75.86

Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.42	0.12
PAVIMENTADORA DE CONCRETO DE ENCOFRADO DESLIZANTE	hm	1.0000	0.0133	926.00	12.32
					12.44
Costo unitario directo por : m2					90.72

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 7.

Análisis de Precios Unitarios con la Pavimentación Tradicional.

Partida	01.02.03		LOSA DE CONCRETO F^c C=350 KG/CM2 E=0.25M			
Rendimiento	m2/DIA		MO.	300.0000	EQ.	300.0000
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	1.0000	0.0267	26.26	0.70	
OPERARIO	hh	4.0000	0.1067	21.88	2.33	
OFICIAL	hh	4.0000	0.1067	17.52	1.87	
PEON	hh	8.0000	0.2133	15.79	3.37	
					8.27	
Materiales						
CONCRETO PREMEZCLADO F ^c C=350 kg/cm2 CEMENTO PORTLAND TIPO I	m3		0.2625	289.00	75.86	
					75.86	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.27	0.41	
ALISADORA DE CONCRETO	hm	2.0000	0.0533	80.00	4.26	
REGLA VIBRATORIA	hm	2.0000	0.0533	30.00	1.60	
PEINE METALICO	hm	2.0000	0.0533	20.00	1.07	
FLOTADOR DE CONCRETO	hm	2.0000	0.0533	20.00	1.07	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	4.0000	0.1067	5.91	0.63	
					9.04	
Costo unitario directo por : m2					93.17	

Fuente: Elaboración Propia.

De los análisis de precios unitarios presentados se desprende, que el rendimiento implementando el uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación tradicional (en lo que respecta a la ejecución de la losa de concreto), posee una diferencia a favor del uso de la pavimentadora de 300/ m2 día adicionales, es decir, a nivel de partidas, es el doble de rendimiento,

que lo conseguido en la pavimentación tradicional, a esto se suma que el costo unitario por m2 es de 90.72 (pavimentadora de concreto), frente a 93.17 empleando la pavimentación tradicional.

Tabla 8.

Presupuesto total con Uso de Pavimentadora de Concreto.

Presupuesto – Pavimentadora de Concreto					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	PAVIMENTACION				236,900.38
01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				51,928.26
01.01.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE E= 2"	m2	1,200.00	7.38	8,856.00
01.01.02	EXCAVACION A NIVEL DE SUBRASANTE CON EQUIPO TERRENO NORMAL	m3	540.00	9.73	5,254.20
01.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQ 10M3 D=15KM	m3	762.00	49.63	37,818.06
01.02	PAVIMENTO RIGIDO				166,127.50
01.02.01	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE C/EQUIPO	m2	1,200.00	3.27	3,924.00
01.02.02	SUB BASE GRANULAR E=0.20 m	m2	1,200.00	17.07	20,484.00
01.02.03	LOSA DE CONCRETO F' C=350 KG/CM2 E=0.25M	m2	1,200.00	90.72	108,864.00
01.02.04	ACERO LISO REDONDO P/DOWELS	kg	2,395.96	4.97	11,907.92
01.02.05	ACERO FY= 4200 kg/cm2 EN JUNTAS LONGITUDINALES	kg	645.90	4.83	3,119.70
01.02.06	CURADO DE LOSA DE CONCRETO	m2	1,200.00	2.74	3,288.00
01.02.07	SELLADO DE JUNTA	m	542.00	8.39	4,547.38
01.02.08	CORTE CON DISCO PARA JUNTA EN PAVIMENTO	m	542.00	7.31	3,962.02
01.02.09	CANASTILLA PARA DOWELS	kg	1,096.45	5.50	6,030.48
01.03	SARDINEL PERALTADO				18,844.62
01.03.01	EXCAVACION MANUAL PARA SARDINEL 15x60cm	m3	13.50	43.37	585.50
01.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQ 10M3 D=15KM ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m3	17.55	49.63	871.01
01.03.03	PARA SARDINEL PERALTADO 0.15x0.60m	m	200.00	24.60	4,920.00
01.03.04	ACERO FY= 4200 kg/cm2 EN SARDINEL PERALTADO	kg	1,159.24	4.83	5,599.13

01.03.05	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN SARDINEL PERALTADO 0.15x0.60m	m	200.00	34.09	6,818.00
01.03.06	JUNTAS ASFALTICAS EN SARDINELES	m	8.70	5.86	50.98
COSTO DIRECTO					236,900.38
GASTOS GENERALES (10%)					23,690.04
UTILIDAD (10%)					23,690.04
SUB TOTAL					284,280.46
IMPUESTOS (18%)					51,170.48
PRESUPUESTO TOTAL					335,450.94

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9.
Presupuesto total con la Pavimentación Tradicional.

Presupuesto – Pavimentación Tradicional					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	PAVIMENTACION				239,840.38
01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				51,928.26
01.01.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE E= 2"	m2	1,200.00	7.38	8,856.00
01.01.02	EXCAVACION A NIVEL DE SUBRASANTE CON EQUIPO TERRENO NORMAL	m3	540.00	9.73	5,254.20
01.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQ 10M3 D=15KM	m3	762.00	49.63	37,818.06
01.02	PAVIMENTO RIGIDO				169,067.50
01.02.01	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE C/EQUIPO	m2	1,200.00	3.27	3,924.00
01.02.02	SUB BASE GRANULAR E=0.20 m	m2	1,200.00	17.07	20,484.00
01.02.03	LOSA DE CONCRETO F' C=350 KG/CM2 E=0.25M	m2	1,200.00	93.17	111,804.00
01.02.04	ACERO LISO REDONDO P/DOWELS	kg	2,395.96	4.97	11,907.92
01.02.05	ACERO FY= 4200 kg/cm2 EN JUNTAS LONGITUDINALES	kg	645.90	4.83	3,119.70
01.02.06	CURADO DE LOSA DE CONCRETO	m2	1,200.00	2.74	3,288.00
01.02.07	SELLADO DE JUNTA	m	542.00	8.39	4,547.38
01.02.08	CORTE CON DISCO PARA JUNTA EN PAVIMENTO	m	542.00	7.31	3,962.02
01.02.09	CANASTILLA PARA DOWELS	kg	1,096.45	5.50	6,030.48
01.03	SARDINEL PERALTADO				18,844.62

01.03.01	EXCAVACION MANUAL PARA SARDINEL 15x60cm	m3	13.50	43.37	585.50
01.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQ 10M3 D=15KM	m3	17.55	49.63	871.01
01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINEL PERALTADO 0.15x0.60m	m	200.00	24.60	4,920.00
01.03.04	ACERO FY= 4200 kg/cm2 EN SARDINEL PERALTADO	kg	1,159.24	4.83	5,599.13
01.03.05	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN SARDINEL PERALTADO 0.15x0.60m	m	200.00	34.09	6,818.00
01.03.06	JUNTAS ASFALTICAS EN SARDINELES	m	8.70	5.86	50.98
COSTO DIRECTO					239,840.38
GASTOS GENERALES (10%)					23,984.04
UTILIDAD (10%)					23,984.04
SUB TOTAL					287,808.46
IMPUESTOS (18%)					51,805.52
PRESUPUESTO TOTAL					339,613.98

Fuente: Elaboración Propia.

De los presupuestos mostrados, se visualiza que, para el área de estudio del presente proyecto (1200 m²), el presupuesto total asciende a **S/. 335,450.94** implementando el uso de pavimentadora de concreto frente a **S/. 339,613.98** que correspondería a la ejecución de la pavimentación rígida tradicional, teniendo una diferencia a favor de **S/. 4,163.04**, analizando únicamente las partidas incidentes de losa de concreto, se registra un monto de **S/. 108,864.00** frente a **S/. 111,804.00**, teniendo una diferencia a favor de **S/. 4,163.04** considerando el uso de pavimentadora de concreto.

Como resultado del objetivo general que responde a conocer y determinar la mejora de productividad implementado el uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación tradicional de una pavimentación rígida, se cuantificó realizando la carta balance para cada proceso constructivo, obteniendo resultado del tipo de trabajo que realizan en cada proceso; optimizando

cuadrillas, tiempo de ejecución y costos, con la finalidad de ver qué proceso es más viable y rentable para la empresa, se presenta a continuación el análisis realizado:

Figura 61.

Carta Balance para el Uso de Pavimentadora de Concreto.

CARTA BALANCE

CUADRILLA: CONCRETO DE LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO

FECHA: 15/03/2021

DESCRIPCION: USO DE PAVIMENTADORA DE CONCRETO

TIEMPO (min)	AVANCE (ml)	CONCRETO (m3)	HOMBRES
30	10	16	10

ID	CAP 01	OP 01	OP 02	OF 01	PE 01	PE 02	PE 03	PE 04	PE 05	PE 06
1	TC	CA	CA	TC	VA	CA	CA	TC	TNC	TNC
2	TC	CA	CA	TC	VA	CA	CA	TC	TNC	TNC
3	TC	CA	CA	TC	VA	CA	CA	TC	TNC	TNC
4	TC	CA	CA	TC	VA	CA	CA	TC	TNC	TNC
5	TC	CA	CA	TC	VA	CA	CA	TC	TNC	TNC
6	TC	CA	CA	TC	VA	CA	CA	TC	TNC	TNC
7	TC	CA	CA	TC	VA	CA	CA	TC	TNC	TNC
8	TC	CA	CA	TC	VA	CA	CA	TC	TNC	TNC
9	TC	CA	CA	TC	VA	CA	CA	TC	TNC	TNC
10	TC	CA	CA	TC	VA	CA	CA	TC	TNC	TNC
11	TC	FL	FL	CA	VA	TC	TC	TC	TC	TC
12	TC	FL	FL	CA	VA	TC	TC	TC	TC	TC
13	TC	FL	FL	CA	VA	TC	TC	TC	TC	TC
14	TC	FL	FL	CA	VA	TC	TC	TC	TC	TC
15	TC	FL	FL	CA	VA	TC	TC	TC	TC	TC
16	TC	FL	FL	CA	VA	TC	TC	TC	TC	TC
17	TC	FL	FL	CA	VA	TC	TC	TC	TC	TC
18	TC	FL	FL	CA	VA	TC	TC	TC	TC	TC
19	TC	FL	FL	CA	VA	TC	TC	TC	TC	TC
20	TC	FL	FL	CA	VA	TC	TC	TC	TC	TC
21	TC	PE	PE	CU	VA	TC	TC	TC	TC	TC
22	TC	PE	PE	CU	VA	TC	TC	TC	TC	TC
23	TC	PE	PE	CU	VA	TC	TC	TC	TC	TC
24	TC	PE	PE	CU	VA	TC	TC	TC	TC	TC
25	TC	PE	PE	CU	VA	TC	TC	TC	TC	TC
26	TC	PE	PE	CU	VA	TC	TC	TC	TC	TC
27	TC	PE	PE	CU	VA	TC	TC	TC	TC	TC
28	TC	PE	PE	CU	VA	TC	TC	TC	TC	TC
29	TC	PE	PE	CU	VA	TC	TC	TC	TC	TC
30	TC	PE	PE	CU	VA	TC	TC	TC	TC	TC

TP TRABAJO PRODUCTIVO

CA COLOCACION DE ACEROS

VA VACEADO

FL FLOTADO

PE PEINADO METALICO

CU CURADO

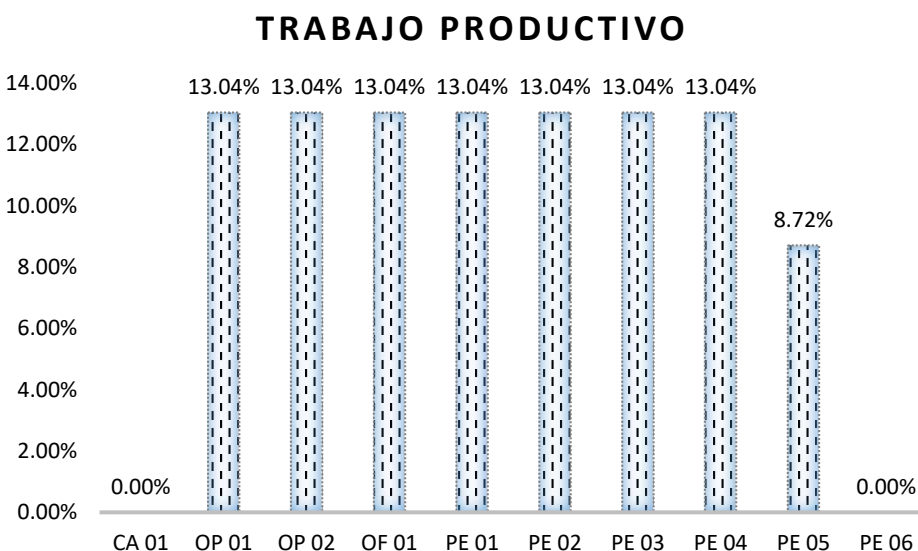
TC TRABAJO CONTRIBUTORIO

TNC TRABAJO NO CONTRIBUTORIO

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 62.

Cuantificación de trabajo productivo con uso de Pavimentadora de Concreto.



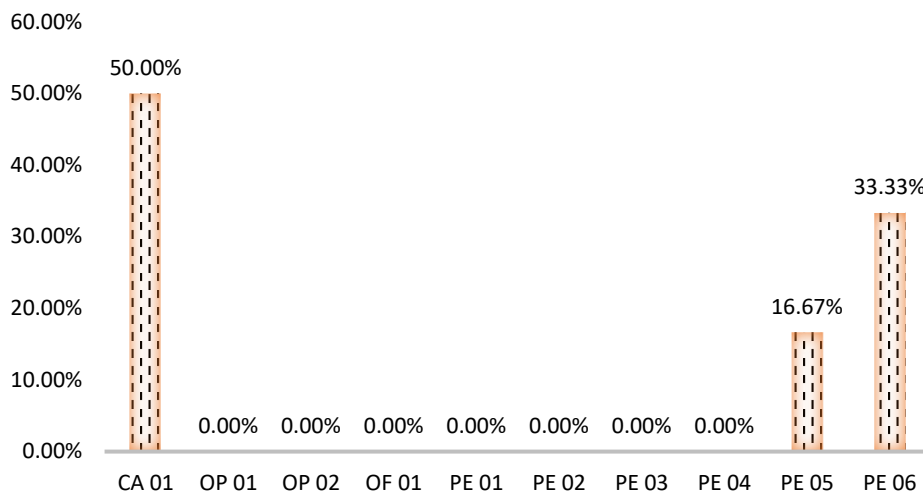
Fuente: Elaboración Propia.

La grafica presentada detalla, el trabajo productivo (TP), correspondiente a cada trabajador de la cuadrilla analizada en la losa de concreto, implementando la pavimentadora de concreto, estos porcentajes obtenidos son los cuantificados en las cartas de balance, con este análisis se puede deducir que el personal que no posee un trabajo productivo para el tiempo analizado (cada 30 min), pueden ser reubicados en otras actividades (previa evaluación del nivel de trabajo contributorio realizado), con el fin de optimizar recursos, entre estos estarían el capataz 01y peón 06.

Figura 63.

Cuantificación de trabajo contributorio con uso de Pavimentadora de Concreto.

TRABAJO CONTRIBUTORIO



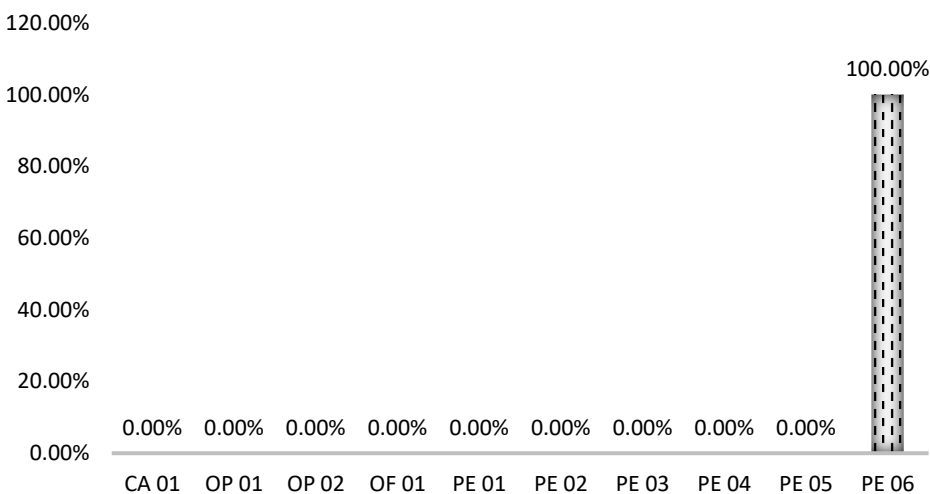
Fuente: Elaboración Propia.

La grafica presentada detalla, el trabajo contributorio (TC), correspondiente a cada trabajador de la cuadrilla analizada en la losa de concreto, implementando la pavimentadora de concreto, estos porcentajes obtenidos son los cuantificados en las cartas de balance, con este análisis y teniendo en cuenta la participación de cada uno en el trabajo productivo, se puede deducir que personal es menos participativo y tratar de aumentar su trabajo para aprovecharlo al máximo, caso contrario se tendrá que prescindir de uno u otro que cumpla la misma función y tenga un bajo aporte, para el estudio realizado, se analiza que el operario 01,02, oficial 01, y peones 01,02,03,04, no poseen trabajo contributorio.

Figura 64.

Cuantificación de trabajo no contributorio con uso de Pavimentadora de Concreto.

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO



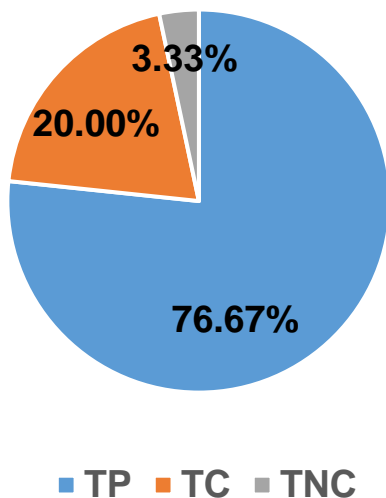
Fuente: Elaboración Propia.

En la gráfica presentada se visualiza, el trabajo no contributorio (TNC), correspondiente a cada trabajador de la cuadrilla analizada en la losa de concreto, implementando la pavimentadora de concreto, estos porcentajes obtenidos son los cuantificados en las cartas de balance, con este análisis se registra un 100% de trabajo no contributorio de un personal, un porcentaje que llevaría a deducir un exceso en la mano de obra para el proceso realizado, estos datos ayudarán a la toma de decisión al ingeniero residente, con el fin de reorganizar las cuadrillas de modo más útil.

Figura 65.

Porcentajes de tipos de trabajos identificados con uso de Pavimentadora de Concreto.

TIPOS DE TRABAJO PROMEDIO CON PAVIMENTADORA DE CONCRETO



Fuente: Elaboración Propia.

Se visualiza en el presente gráfico el promedio general de la actividad, para toda la cuadrilla, según los reportes obtenidos en la carta de balance, obteniendo un 76.67% de trabajo productivo, un 20.00% de trabajo contributorio y un 3.33% de trabajo no contributorio.

Figura 66.

Carta Balance para la Pavimentación Tradicional.

CARTA BALANCE

CUADRILLA: CONCRETO DE LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO

FECHA: 15/03/2021

DESCRIPCION: PAVIMENTACION TRADICIONAL

TIEMPO (min)	AVANCE (m)	CONCRETO (m ³)	HOMBRES
30	5	8	17

ID	CA 01	OP 01	OP 02	OP 03	OP 04	OF 01	OF 02	OF 03	OF 04	PE 01	PE 02	PE 03	PE 04	PE 05	PE 06	PE 07	PE 08
1	TC	CA	CA	EN	EN	VI	VI	TC	TC	VA	CA	CA	EC	EC	EC	EN	EN
2	TC	CA	CA	EN	EN	VI	VI	TC	TC	VA	CA	CA	EC	EC	EC	EN	EN
3	TC	CA	CA	EN	EN	VI	VI	TC	TC	VA	CA	CA	EC	EC	EC	EN	EN
4	TC	CA	CA	EN	EN	VI	VI	TC	TC	VA	CA	CA	EC	EC	EC	EN	EN
5	TC	CA	CA	EN	EN	VI	VI	TC	TC	VA	CA	CA	EC	EC	EC	EN	EN
6	TC	CA	CA	EN	EN	VI	VI	TC	TC	VA	CA	CA	EC	EC	EC	EN	EN
7	TC	CA	CA	EN	EN	VI	VI	TC	TC	VA	CA	CA	EC	EC	EC	EN	EN
8	TC	CA	CA	EN	EN	VI	VI	TC	TC	VA	CA	CA	EC	EC	EC	EN	EN
9	TC	CA	CA	EN	EN	VI	VI	TC	TC	VA	CA	CA	EC	EC	EC	EN	EN
10	TC	CA	CA	EN	EN	VI	VI	TC	TC	VA	CA	CA	EC	EC	EC	EN	EN
11	TC	RV	RV	AL	AL	VI	VI	CA	CA	VA	CA	CA	EC	EC	EC	TC	TC
12	TC	RV	RV	AL	AL	VI	VI	CA	CA	VA	CA	CA	EC	EC	EC	TC	TC
13	TC	RV	RV	AL	AL	VI	VI	CA	CA	VA	CA	CA	EC	EC	EC	TC	TC
14	TC	RV	RV	AL	AL	VI	VI	CA	CA	VA	CA	CA	EC	EC	EC	TC	TC
15	TC	RV	RV	AL	AL	VI	VI	CA	CA	VA	CA	CA	EC	EC	EC	TC	TC
16	TC	RV	RV	AL	AL	VI	VI	CA	CA	VA	CA	CA	EC	EC	EC	TC	TC
17	TC	RV	RV	AL	AL	VI	VI	CA	CA	VA	CA	CA	EC	EC	EC	TC	TC
18	TC	RV	RV	AL	AL	VI	VI	CA	CA	VA	CA	CA	EC	EC	EC	TC	TC
19	TC	RV	RV	AL	AL	VI	VI	CA	CA	VA	CA	CA	EC	EC	EC	TC	TC
20	TC	RV	RV	AL	AL	VI	VI	CA	CA	VA	CA	CA	EC	EC	EC	TC	TC
21	TC	FL	FL	PE	PE	VI	VI	CU	CU	VA	TNC	TNC	EC	EC	EC	TNC	TNC
22	TC	FL	FL	PE	PE	VI	VI	CU	CU	VA	TNC	TNC	EC	EC	EC	TNC	TNC
23	TC	FL	FL	PE	PE	VI	VI	CU	CU	VA	TNC	TNC	EC	EC	EC	TNC	TNC
24	TC	FL	FL	PE	PE	VI	VI	CU	CU	VA	TNC	TNC	EC	EC	EC	TNC	TNC
25	TC	FL	FL	PE	PE	VI	VI	CU	CU	VA	TNC	TNC	EC	EC	EC	TNC	TNC
26	TC	FL	FL	PE	PE	VI	VI	CU	CU	VA	TNC	TNC	EC	EC	EC	TNC	TNC
27	TC	FL	FL	PE	PE	VI	VI	CU	CU	VA	TNC	TNC	EC	EC	EC	TNC	TNC
28	TC	FL	FL	PE	PE	VI	VI	CU	CU	VA	TNC	TNC	EC	EC	EC	TNC	TNC
29	TC	FL	FL	PE	PE	VI	VI	CU	CU	VA	TNC	TNC	EC	EC	EC	TNC	TNC
30	TC	FL	FL	PE	PE	VI	VI	CU	CU	VA	TNC	TNC	EC	EC	EC	TNC	TNC

TP TRABAJO PRODUCTIVO

CA	COLOCACION DE ACEROS
EN	ENCOFRADOS
VA	VACEADO
EC	ESPACIAMIENTO DE CONCRETO
VI	VIBRADO
RV	REGLA VIBRATORIA
AL	ALISADO
FL	FLOTADO
PE	PEINADO METALICO
CU	CURADO

TC TRABAJO CONTRIBUTORIO

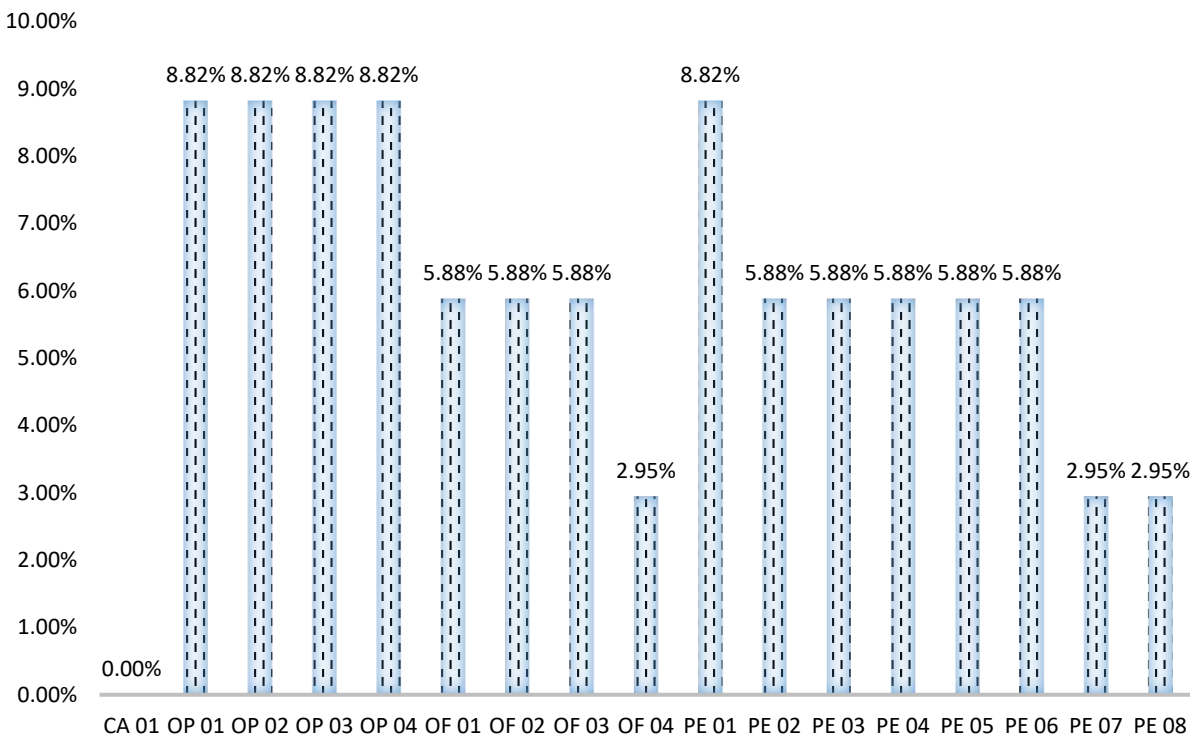
TNC TRABAJO NO CONTRIBUTORIO

Fuente: Elaboración Propia

Figura 67.

Cuantificación de trabajo productivo pavimentación rígida tradicional.

TRABAJO PRODUCTIVO



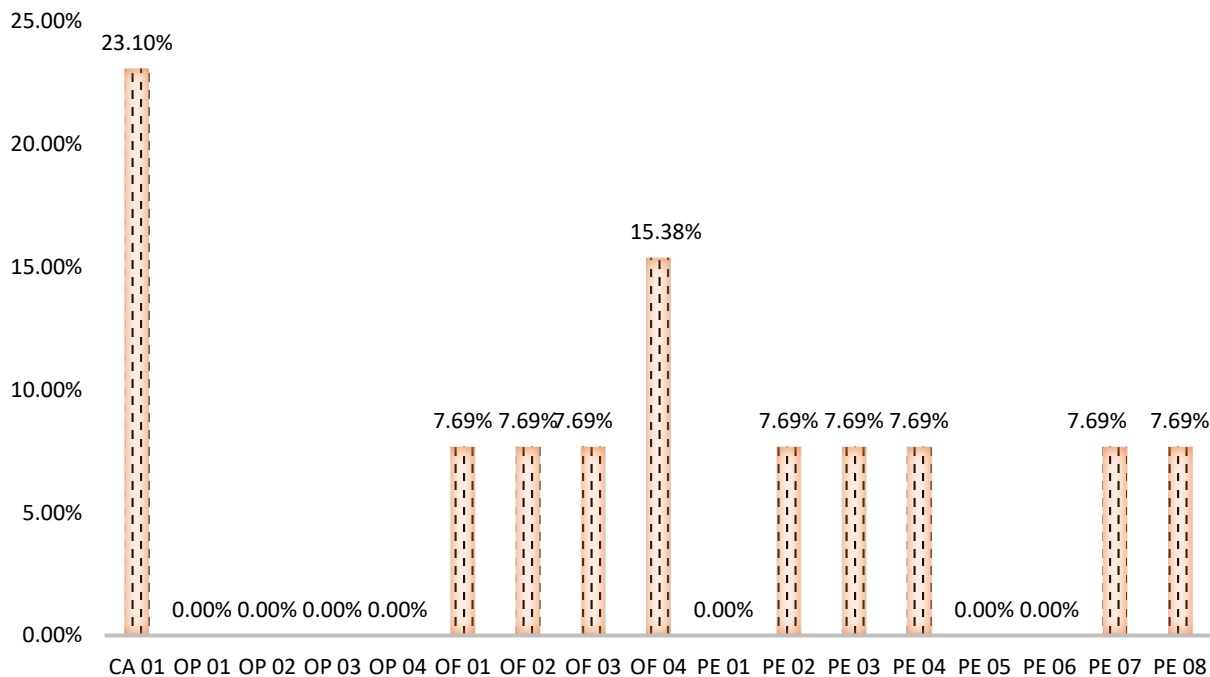
Fuente: Elaboración Propia.

La grafica presentada detalla, el trabajo productivo (TP), correspondiente a cada trabajador de la cuadrilla analizada en la losa de concreto, considerando la pavimentación tradicional, estos porcentajes obtenidos son los cuantificados en las cartas de balance, con este análisis se puede deducir que el personal que no posee un trabajo productivo para el tiempo analizado (cada 30 min), pueden ser reubicados en otras actividades (previa evaluación del nivel de trabajo contributorio realizado), con el fin de optimizar recursos, entre estos estarían el capataz 01, oficial 04, peón 07 y 08.

Figura 68.

Cuantificación de trabajo contributorio pavimentación rígida tradicional.

TRABAJO CONTRIBUTORIO



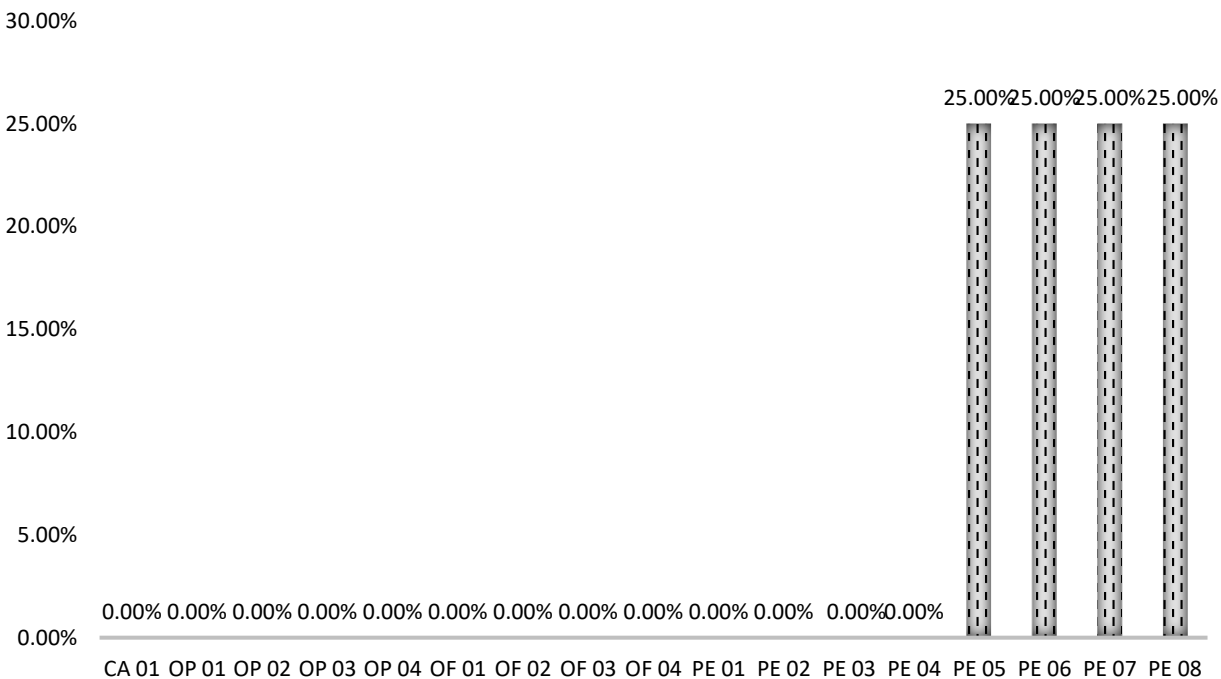
Fuente: Elaboración Propia.

La grafica presentada detalla, el trabajo contributorio (TC), correspondiente a cada trabajador de la cuadrilla analizada en la losa de concreto, considerando la pavimentación tradicional, estos porcentajes obtenidos son los cuantificados en las cartas de balance, con este análisis y a raíz del trabajo productivo, se puede deducir que personal es menos participativo y tratar de aumentar su trabajo para aprovecharlo al máximo, caso contrario se tendrá que prescindir de uno u otro que cumpla la misma función y tenga un bajo aporte, para el estudio realizado, se analiza que los operarios 01,02,03,04, y peones 01,05 y 06, aportan con un trabajo contributorio nulo.

Figura 69.

Cuantificación de trabajo no contributorio pavimentación rígida tradicional

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO



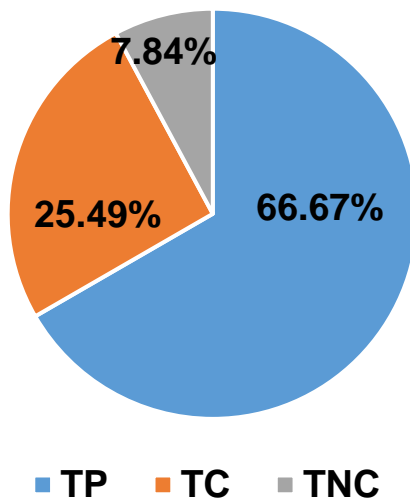
Fuente: Elaboración Propia.

En la gráfica presentada se visualiza, el trabajo no contributorio (TNC), correspondiente a cada trabajador de la cuadrilla analizada en la losa de concreto, considerando la pavimentación tradicional, estos porcentajes obtenidos son los cuantificados en las cartas de balance, con este análisis se registra hasta un 25% de trabajo no contributorio del personal perteneciente a los peones 02,03,07,08, un porcentaje que llevaría a deducir un exceso en la mano de obra para el proceso realizado, estos datos ayudarán a la toma de decisión al ingeniero residente, con el fin de reorganizar las cuadrillas de modo más útil.

Figura 70.

Porcentajes de tipos de trabajos identificados a través de pavimentación tradicional

TIPOS DE TRABAJO PROMEDIO CON PAVIMENTADORA DE CONCRETO



Fuente: Elaboración Propia.

Se visualiza en el presente gráfico el promedio general de la actividad, para toda la cuadrilla, según los reportes obtenidos en la carta de balance, obteniendo un 66.67% de trabajo productivo, un 25.49% de trabajo contributorio y un 7.84% de trabajo no contributorio.

Tabla 10.

Cuadro comparativo de porcentajes de incidencia para cada tipo de trabajo

RESUMEN DE TIPOS DE TRABAJO		
TIPO DE TRABAJO	CON PAVIMENTADORA	TRADICIONAL
Trabajo Productivo (TP)	76.67%	66.67%
Trabajo Contributorio (TC)	20.00%	25.49%
Trabajo No Contributorio (TNC)	3.33%	7.84%

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Como conclusión al objetivo específico 1, se determinó las diferencias que existen en el proceso constructivo con el uso de pavimentadora de concreto y la pavimentación tradicional en la instalación de una pavimentación rígida en la cual se registra que implementando el uso de pavimentadora de concreto básicamente se tiene 9 procesos claramente establecidos en su ejecución, a comparación de la pavimentación rígida que presenta 10 procesos, esto nos indica nos indica que cuando se usa la pavimentadora de concreto, se realizan menos actividades, la cual hace que el proceso sea más rápido; ya que, la maquina cuenta con encofrados deslizantes, regla oscilante y un set de vibradores que consolidan el concreto, dejándolo solo para el acabado final del pavimento, lo mencionado enmarcado en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”.

Como lección aprendida al objetivo específico 1, se definió la secuencia constructiva en la ejecución de un pavimento rígido y la implementación de la pavimentadora del concreto en la cual, aplicado al proyecto, puedo decir que es efectivamente cierta la optimización de procesos en su construcción, y con ello conlleva a terminar más pronta la obra, esto se pudo verificar ya que actualmente he culminado parte de la primera etapa en los tiempos contractuales establecidos del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”.

Como conclusión al objetivo específico 2, se determinó los plazos optimizados en el desarrollo de trabajos con el uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación

tradicional en la instalación de una pavimentación rígida, esto se registró en que la implementación del uso de la pavimentadora de concreto para el área de estudio (1200 m²), optimiza plazos de dos días frente a la colocación tradicional de pavimentación rígida, asimismo se concluye que se acentúa aún más los días a optimizar si es que el área a pavimentar es mayor, haciéndolo idóneo para proyectos de pavimentación rígida de gran extensión, de la misma manera, se resaltó de los cronogramas que la actividad losas de concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, forma parte de la ruta crítica del proyecto, por tanto, es aún más necesaria su optimización de tiempo, y para cumplir con las metas físicas del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”.

Como lección aprendida al objetivo específico 2, se determinó los plazos optimizados en el desarrollo de trabajos con el uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación tradicional en la instalación de una pavimentación rígida, que extrapolando este razonamiento al proyecto integral conformado por 19 950 m², la optimización de plazos sería de 33.25 siendo el punto de inflexión el uso de la pavimentadora de concreto para su ejecución frente a la de pavimentación tradicional del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”.

Como conclusión al objetivo específico 3, se determinó los costos optimizados en el desarrollo de trabajos con el uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación tradicional en la instalación de una pavimentación rígida del proyecto, este se visualiza en que el presupuesto total asciende a **S/. 335,450.94** implementando el uso de pavimentadora de concreto frente a **S/. 339,613.98** que correspondería a la ejecución de la pavimentación rígida tradicional,

teniendo una diferencia a favor de **S/. 4,163.04**, asimismo se concluye que, analizando únicamente las partidas incidentes de losa de concreto, se registra un monto de **S/. 108,864.00** implementando el uso de pavimentadora de concreto frente a **S/. 111,804.00** en pavimentación tradicional, teniendo una diferencia a favor de **S/. 4,163.04** considerando el uso de pavimentadora de concreto, lo mencionado enmarcado en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”.

Como lección aprendida al objetivo específico 3, se determinó los costos optimizados en el desarrollo de trabajos con el uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación tradicional en la instalación de una pavimentación rígida en los cuales se constató que el rendimiento y costos es mejor aprovechado con la implementación de pavimentadora, por tanto, en ejercicio de mi profesión y con la enorme brecha que existe en nuestro país en pavimentación, considero que es la opción más viable para ejecutar proyectos de pavimentación rígida, puesto que requieren menor tiempo de ejecución, debido a su mayor rendimiento, mejor calidad debido al acabado que le da la pavimentadora y un menor presupuesto.

Como conclusión general al objetivo general del estudio, se conoció y determinó la mejora de productividad implementando el uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación tradicional en la instalación de una pavimentación rígida, en esta se utilizó la carta balance, la cual permitió conocer los tipos de trabajo realizados (Productivo, Contributorio y No Contributorio), de esta manera en los valores obtenidos con la implementación del uso de Pavimentadora se obtuvo : Trabajo Productivo : 76.67%, Trabajo Contributorio : 20.00%, Trabajo No Contributorio : 3.33%, frente al empleo tradicional de pavimentación rígida en la cual se obtuvo: Trabajo Productivo : 66.67%, Trabajo Contributorio : 25.49%, Trabajo No Contributorio

: 6.67%, concluyendo que el uso de la pavimentadora mejora el trabajo productivo en un 10.00%, al tener mayor productividad reduce el trabajo contributorio en un 5.49%, y reduce el trabajo no contributorio en un 4.51% frente al empleo tradicional de pavimentación rígida, estos valores enmarcados en la zona de estudio (1200m²), pertenecientes al proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”.

Como lección aprendida al objetivo general del estudio, se conoció la función de la herramienta de análisis Carta Balance, la cual permitió establecer una carta de equilibrio de cuadrilla del concreto de losa para pavimento rígido, conociendo así los valores de tipo de trabajo y la mejora productiva que conlleva la implementación del uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación rígida tradicional del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”.

5.2. Recomendaciones

Como recomendación al objetivo específico 1, se fomenta el uso de nuevos equipos para obras de construcción que están en el mercado, éstos pueden marcar una gran diferencia en lo que respecta a las facilidades constructivas, y con ello, poder llegar a las metas físicas de cualquier proyecto, tal como se ha explicado con la implementación de pavimentadora de concreto, en la realización de pavimentación rígida.

Como competencia profesional al objetivo específico 1, se tuvo el interés de conocer nuevos equipos que permitan agilizar procesos de pavimentación rígida, esto surge de la gran problemática actual en el país, en el que la brecha de carreteras es una de las brechas más altas en el país, asimismo la capacidad de investigación adecuada para conocer las características de nuevos

equipos, como se ha descrito anteriormente un claro ejemplo con el empleo de la pavimentadora de concreto en pavimentación rígida, es una de las alternativas más viable.

Como recomendación al objetivo específico 2, se fomenta el análisis de estimación de duración de proyectos a través del uso de cronogramas Gantt, y la identificación de partidas que conformen sus rutas críticas, sean en medida posible evaluadas para su optimización en cuanto tiempos y recursos, así como en el trabajo de suficiencia profesional se ha presentado.

Como competencia profesional al objetivo específico 2, se tuvo la capacidad de emplear los conocimientos adquiridos específicamente en el curso de formación de costos y presupuestos, y gestión de la construcción, en la que se extrapoló la teoría adquirida y se logró plasmar a la aplicación real del proyecto.

Como recomendación al objetivo específico 3, se fomenta la capacitación en el área de costos y presupuestos de obra, y profundizar las bases de conocimiento establecidos en el Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos, los cuales son pilares fundamentales a tener en cuenta, para la viabilidad de proyectos, exhortando a todos los ingenieros civiles, a que estén permanentemente capacitados en esta especialidad y poder salvaguardar debidamente el tesoro público del país destinado al cierre de brecha de carreteras y/o pavimentación.

Como competencia profesional al objetivo específico 3, se tuvo la capacidad para el manejo y elaboración de presupuesto de obra, indicando resaltar que la experiencia obtenida se ha forjado en gabinete y campo, y con ello mencionar especialmente la experiencia acumulada en campo, ya que al estar en constante comunicación, medición de rendimientos de las partidas, y apoyo en dirigir la obra y el personal, me permitió el fortalecimiento de habilidades blandas, tales como la empatía, asertividad, saber trabajar bajo presión, resolución de conflictos, estas son habilidades que he adquirido y potenciado a lo largo de mi estadía en la empresa, al estar sujeto a

diferentes tipos de eventos, que también compromete la gestión y seguimiento de las comunicaciones con clientes, contratistas, proveedores y socios.

Como recomendación general al objetivo general del estudio, se fomenta aplicar la filosofía de Lean Construction en los proyectos, específicamente la Carta Balance, que es una herramienta que ayuda a identificar los tipos de trabajo, permitiendo mejorar la productividad, en caso se requiera reorganizar o redistribuir las cuadrillas de una o múltiples actividades en la ejecución de un proyecto.

Como competencia profesional al objetivo general de estudio, en el conocer y determinar la mejora de proyecto de productividad implementando el uso de pavimentadora de concreto frente a la pavimentación tradicional del proyecto, se tuvo la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de mi formación en ingeniería civil, en donde específicamente para este objetivo sirvió las bases sólidas de conocimiento en la filosofía de Lean Construcción y a través de su herramienta de análisis Carta de Balance o de Equilibrio, que permitió colocar en práctica y llegar a darme poder de tomar decisiones en la ejecución de un proyecto.

REFERENCIAS

- Ardilla, P. (18 de Mayo de 2017). *EDUCAPLAY*. Obtenido de EDUCAPLAY: https://www.educaplay.com/learning-resources/3005848-pavimento_rigido.html
- ASOCEM. (21 de 09 de 2016). *ASOCEM (ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE CEMENTO)*. Obtenido de <http://www.asocem.org.pe/productos-b/pavimentos-de-concreto-estado-de-arte-de-los-pavimentos-en-el-peru>
- Becerra Salas, M. (2012). *Tópicos de Pavimentos de Concreto Diseño, Construcción y Supervisión*. Lima - Perú: Flujo Libre.
- Becerra Salas, M. (2013). *COMPARACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS DE PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE Y RÍGIDA A NIVEL DE COSTO DE INVERSIÓN. (Tesis de Maestría)*. UNIVERSIDAD DE PIURA, Lima- Perú.
- Bonifaz, J. L., Urrunaga, R., Aguirre, J., & Quequezana, P. (2020). *BRECHA DE INFRAESTRUCTURA EN EL PERÚ*. Perú: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Burgos Vasquez, B. M. (2014). "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO RÍGIDO Y UN PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA RUTA S/R: SANTA ELVIRA – EL ARENAL, EN LA COMUNA DE VALDIVIA". (*Tesis de Pregrado*). UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, Valdivia- Chile.
- Carreón Mendoza, L., Loyola, P., & Roca, J. d. (2009). *Mejora de la productividad para los procesos de pavimentación con concreto hidráulico (pavimento rígido) de vías, para las empresas constructoras. (Proyecto de Diplomado)*. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima - Perú.
- COMEXPERÚ. (24 de Agosto de 2018). *COMEXPERÚ*. Obtenido de <https://www.comexperu.org.pe/articulo/eficiencia-logistica-el-peru-cae>
- Del Carmen Burneo Panta, L. C. (2013). *MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UNA CARRETERA APLICANDO FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION. (Tesis de Pregrado)*. UNIVERSIDAD DE PIURA, Piura - Perú.
- Departamento Nacional de Planeación. (2017). *Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito*. Bogotá: Proyectos Tipo.
- FLORES MENDOZA, E. J., & RAMOS CORNEJO, M. E. (2018). *ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN VIAL EN LA CIUDAD DE AREQUIPA. (Tesis de pregrado)*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN, Arequipa - Perú.
- Grados Ventura, P. M. (2017). *La pavimentación rígida y la mejora continua en el Asentamiento Humano Ex Fundo Márquez, 2017. (Tesis de Pregrado)*. Universidad César Vallejo, Lima - Perú.
- Infrastructure & Capital Projects. (2019). *Reporte Global de Competitividad 2019. Deloitte*, 20.

- López Rosales, R. A., & Uriarte Castellón, M. S. (2013). *“Método Constructivo de Losas Cortas en Pavimentos de Concreto Hidráulico”*. Managua -Nicaragua: Facultad de Tecnología de la Construcción.
- MAESTROS. (12 de Septiembre de 2018). *A LA OBRA MAESTROS*. Obtenido de A LA OBRA MAESTROS: <https://maestros.com.co/asi-se-hace/malla-electrosoldada-vs-fibras-para-reforzar-concreto-cual-es-mas-eficiente/>
- Mercado Rojas, M. G., & Ruíz Cárdenas, R. 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. (*Maestro en Dirección de la Construcción*). UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima - Perú.
- Miranda Rebolledo, R. J. (2010). DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS. (*Tesis de Pregrado*). UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, Valdivia - Chile.
- Organismo Supervisor de Contrataciones del Estado - OSCE. (2016). *Métodos de Contratación*. Lima-Perú: OSCE.
- Ortiz Medina, B. A., & Tocto Román, E. G. (2018). “Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes - 2018”. (*Tesis de Pregrado*). UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, Chiclayo.
- Pérez García, R. A. (2010). DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL CAMINO QUE CONDUCE A LA ALDEA EL GUAYABAL, MUNICIPIO DE ESTANZUELA DEL DEPARTAMENTO DE ZACAPA. (*Tesis de Pregrado*). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- PROBACONS S.A. (04 de Julio de 2017). *PROBACONS S.A.* Obtenido de PROBACONS S.A.: <https://www.probacons.com/sellado-de-juntas/>
- Zagaceta Gutierrez, I. D., & Romero Ordoñez, R. (2008). EL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAÚLICO PREMEZCLADO EN LA MODERNIZACIÓN Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA ARBOLEDAS. (*Tesis de Pregrado*). INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, Mexico D.F.