

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería Industrial
Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACION DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN VIAL PARA EL MERCADO LOCAL

Trabajo de investigación para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Sandra Verenisse Lazo Alegre
Código 20080546

Asesor
Lincoln Erwin Betalleluz Pallardel

Lima – Perú

Abril de 2017





**ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA
IMPLEMENTACION DE UNA EMPRESA
DEDICADA A LA INSTALACIÓN DE
ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN VIAL
PARA EL MERCADO LOCAL**

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES	1
1.1. Problemática.....	1
1.2. Objetivos de la investigación	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. Alcance y limitaciones de la investigación	2
1.4. Justificación del tema	2
1.4.1. Justificación técnica	2
1.4.2. Justificación económica.....	3
1.4.3. Justificación social	3
1.5. Hipótesis del trabajo.....	4
1.6. Marco referencial de la investigación	4
1.7. Marco conceptual	6
CAPÍTULO II. ESTUDIO DE MERCADO.....	9
2.1. Aspectos generales del estudio de mercado	9
2.1.1. Definición del servicio	9
2.2. Principales características del servicio	10
2.2.1. Posición arancelaria NANDINA, CIUU	10
2.2.2. Usos y características del servicio	10
2.2.3. Servicios sustitutos y complementarios	10
2.2.4. Definición del área de influencia del servicio.....	11
2.2.5. Análisis del sector	11
2.2.6. Determinación de la metodología que se empleará en el estudio de mercado... .	15

2.3. Análisis de la demanda.....	16
2.3.1. Demanda histórica.....	16
2.3.2. Demanda potencial.....	19
2.3.2.1. Patrones de consumo del servicio.....	19
2.3.2.2. Determinación de la demanda potencial.....	20
2.3.3. Proyección de la demanda.....	21
2.4. Análisis de la oferta.....	21
2.4.1. Análisis de la competencia. Número de operadores y ubicaciones	21
2.4.2. Descripción de las características del servicio ofertado por los principales competidores	22
2.4.3. Planes de ampliación existentes	23
2.5. Determinación de la demanda para el proyecto	24
2.5.1. Segmentación del mercado	24
2.5.2. Selección del mercado meta.....	24
2.5.3. Demanda específica para el proyecto.....	26
2.6. Definición de la estrategia de comercialización.....	28
2.6.1. Políticas de plaza.....	28
2.6.2. Publicidad y promoción	28
2.6.3. Análisis de precios	29
2.6.3.1. Tendencia histórica de los precios.....	29
2.6.3.2. Precios actuales y niveles de servicios	30
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO.....	32
3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización	32
3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización.....	33
3.3. Evaluación y selección de la localización del servicio.....	34

CAPÍTULO IV: DIMENSIONAMIENTO DEL SERVICIO	40
4.1. Relación tamaño – mercado	40
4.2. Relación tamaño – recursos.....	40
4.3. Relación tamaño –tecnología	41
4.4. Relación tamaño – inversión	42
4.5. Relación tamaño – punto de equilibrio.....	42
4.6. Selección de la dimensión del servicio.....	43
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	44
5.1. Definición del servicio basada en sus características de operación	44
5.1.1. Especificaciones técnicas del servicio	44
5.2. Proceso de realización del servicio	47
5.2.1. Descripción del proceso de servicio.....	47
5.2.2. Diagrama de flujo del servicio	50
5.3.1. Descripción de la tecnología	53
5.3.2. Selección de la tecnología, instalaciones y equipos.....	54
5.4. Capacidad instalada.....	62
5.4.1. Cálculo detallado del número de recursos para el servicio.....	62
5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada del servicio.....	65
5.5. Resguardo de la calidad.....	65
5.5.1. Calidad del proceso y del servicio	65
5.5.2. Niveles de satisfacción del cliente	67
5.5.3. Medidas de resguardo de la calidad	68
5.6. Impacto ambiental	71
5.7. Seguridad y salud ocupacional	77
5.8. Sistema de mantenimiento.....	88
5.9. Programa de operaciones del servicio	91

5.9.1. Consideraciones sobre la vida útil del proyecto.....	91
5.9.2. Programa de operaciones del servicio durante la vida útil del proyecto.....	91
5.10. Requerimiento de materiales, personal y servicios	92
5.10.1. Materiales para el servicio	92
5.10.2. Determinación del requerimiento de personal de atención al cliente	93
5.10.3. Servicios de terceros	93
5.10.4. Otros: energía eléctrica, agua, transportes, etc.....	95
5.11. Soporte físico del servicio	97
5.11.1. Factor edificio	97
5.11.2. El ambiente del servicio	98
5.12. Disposición de la instalación del servicio	98
5.12.1. Disposición general.....	98
5.12.2. Disposición de detalle	101
5.12.3. Cronograma de implementación del proyecto	105
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA	106
6.1. Organización empresarial.....	106
6.2. Requerimientos de personal directivo, administrativo y de soporte interno del servicio	107
6.3. Estructura organizacional	108
CAPÍTULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS.....	109
7.1. Inversiones.....	109
7.1.1. Inversión en la infraestructura para el servicio	109
7.1.2. Capital de trabajo	110
7.2. Costos de las operaciones del servicio	110
7.2.1. Costos de materiales del servicio	110

7.2.2. Costo de los servicios (energía eléctrica, agua, transporte, etc.).....	112
7.2.3. Costo del personal.....	113
7.2.3.1. Personal de atención al cliente.....	113
7.2.3.2. Personal de soporte interno del servicio.....	114
7.3. Presupuesto operativos.....	115
7.3.1. Presupuesto de ingresos por ventas.....	115
7.3.2. Presupuesto operativo de costos.....	116
7.3.3. Presupuesto operativo de gastos administrativos.....	116
7.4. Presupuestos financieros.....	117
7.4.1. Presupuesto de servicio de deuda.....	117
7.4.2. Presupuesto de estado de resultados.....	119
7.4.3. Presupuesto de estado de situación financiera.....	119
7.4.4. Flujo de caja de corto plazo.....	121
7.5. Flujo de fondos netos.....	123
7.5.1. Flujo de fondos económicos.....	123
7.5.2. Flujo de fondos financieros.....	123
CAPITULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO.....	124
8.1. Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	124
8.2. Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR.....	124
8.3. Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto.....	125
8.4. Análisis de sensibilidad del proyecto.....	127
CAPITULO IX: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....	128
9.1. Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto.....	128
9.2. Impacto social del proyecto.....	130

CONCLUSIONES	131
RECOMENDACIONES	133
REFERENCIAS.....	134
BIBLIOGRAFÍA.....	137
ANEXOS.....	138



INDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1: Concursos y licitaciones para obras viales (2012-2014)	18
Tabla 2. 2: Inversión estimada en señalización vial para la Red Vial Nacional	18
Tabla 2. 3: Componentes del presupuesto en señalización vial por proyecto	20
Tabla 2. 4: Demanda potencial del servicio de señalización vial al 2015	20
Tabla 2. 5: Proyección de demanda de señalización vial para la RVN (2015-2021)	21
Tabla 2. 6: Principales empresas de señalización vial en el mercado local	22
Tabla 2. 7: Características del servicio ofertado por principales competidores	23
Tabla 2. 8: Perú - Ventas internas de asfalto (en miles de barriles).....	24
Tabla 2. 9: Demanda potencial por tipo de red vial al 2015	24
Tabla 2. 10: Benchmarking del sector vial	27
Tabla 2. 11: Demanda específica del proyecto 2017-2021	28
Tabla 2. 12: Inversión histórica en señalización vial por km de carretera.....	29
Tabla 2. 13: Comparativo de precios de ventas por km intervenido (2014).....	30
Tabla 2. 14: Precio de venta promedio actual.....	30
Tabla 2. 15: Indicadores de niveles de servicio	31
Tabla 3. 1: Factores de localización.....	35
Tabla 3. 2: Tabla de enfrentamiento para factores de localización.....	35
Tabla 3. 3: Escala de calificación para ranking de factores.....	35
Tabla 3. 4: Descripción de los factores de localización por zonas de Lima y Callao.....	36
Tabla 3. 4: Descripción de los factores de localización por zonas de Lima y Callao.....	36
Tabla 3. 5: Macrolocalización-Aplicación de método de Ranking de Factores	37
Tabla 3. 6: Descripción de factores de localización por distritos de Lima Este	38
Tabla 3. 7: Microlocalización-Aplicación del método de Ranking de Factores.....	39
Tabla 4. 1: Demanda del proyecto (2017-2021)	40
Tabla 4. 2: Ventas de suministros viales 2013-2015	40
Tabla 4. 3: Requerimiento de suministro viales al 2017.....	41
Tabla 4. 4: Dimensionamiento del servicio según tecnología	41
Tabla 4. 5: Programas y líneas de financiamiento para PYMES.....	42
Tabla 4. 6: Dimensionamiento del servicio	43
Tabla 5. 1: Especificaciones técnicas de partidas de trabajo del servicio de señalización vial (Parte 1/2).....	45
Tabla 5. 2: Especificaciones técnicas de partidas de trabajo del servicio de señalización vial (Parte 2/2)	46
Tabla 5. 3: Ficha técnica de la máquina pintalíneas	55
Tabla 5. 4: Ficha técnica de la máquina bituminera	55
Tabla 5. 5: Ficha técnica del trompo mezclador	56
Tabla 5. 6: Ficha técnica del martillo demoledor	56
Tabla 5. 7: Ficha técnica de la llave de impacto eléctrica	57
Tabla 5. 8: Ficha técnica del grupo electrógeno	57
Tabla 5. 9: Ficha técnica de vehículos	58
Tabla 5. 10: Ficha técnica de racks de almacenamiento.....	59
Tabla 5. 11: Ficha técnica de pallets de almacenamiento.....	59
Tabla 5. 12: Ficha técnica de montacargas	59
Tabla 5. 13: Ficha técnica de laptops.....	60
Tabla 5. 14: Ficha técnica de equipos celulares.....	60

Tabla 5. 15: Ficha técnica de impresora multifuncional para administración	60
Tabla 5. 16: Ficha técnica de impresora multifuncional para gerencia	61
Tabla 5. 17: Ficha técnica del aire acondicionado	61
Tabla 5. 18: Ficha técnica del televisor	61
Tabla 5. 19: Rendimientos de trabajo estándar	62
Tabla 5. 20: Tasa de instalación de elementos viales por kilómetro	62
Tabla 5. 21: Número de recursos para el servicio.....	63
Tabla 5. 22: Número de operadores de máquina pintalíneas y bitumineras	63
Tabla 5. 23: Número de operarios para actividades de excavación	64
Tabla 5. 24: Capacidad instalada del servicio (en km)	65
Tabla 5. 25: Programa de capacitación para personal ingresante	68
Tabla 5. 26: Indicadores de gestión de obra	70
Tabla 5. 27: Criterios de significancia para evaluación del impacto ambiental	72
Tabla 5. 28: Clasificación del impacto ambiental.....	72
Tabla 5. 29: Matriz IEAIA para actividades de señalización vial (Parte 1/4)	73
Tabla 5. 30: Matriz IEAIA para actividades de señalización vial (Parte 2/4)	74
Tabla 5. 31: Matriz IEAIA para actividades de señalización vial (Parte 3/4)	75
Tabla 5. 32: Matriz IEAIA para actividades de señalización vial (Parte 4/4)	76
Tabla 5. 33: Valorización y clasificación del riesgo.....	77
Tabla 5. 34: Matriz IPERC para actividades de señalización vial (Parte 1/4).....	79
Tabla 5. 35: Matriz IPERC para actividades de señalización vial (Parte 2/4).....	80
Tabla 5. 36: Matriz IPERC para actividades de señalización vial (Parte 3/4).....	81
Tabla 5. 37: Matriz IPERC para actividades de señalización vial (Parte 4/4).....	82
Tabla 5. 38: Relación de EPP necesarios por puesto de trabajo	83
Tabla 5. 39: Costo anual de equipos de seguridad personal	83
Tabla 5. 40: Especificaciones técnicas del tanque cisterna.....	87
Tabla 5. 41: Especificaciones técnicas del sistema contra incendio.....	88
Tabla 5. 42: Plan de mantenimiento de vehículos	88
Tabla 5. 43: Plan de mantenimiento máquina pintalíneas	89
Tabla 5. 44: Plan de mantenimiento de la máquina bituminera.....	90
Tabla 5. 45: Programa de operaciones del servicio vial	91
Tabla 5. 46: Requerimiento de materiales directos (2017-2021).....	92
Tabla 5. 47: Requerimiento de materiales indirectos (2017-2021)	92
Tabla 5. 48: Requerimiento de mano de obra directa	93
Tabla 5. 49: Requerimiento del servicio de hincado de guardavías	94
Tabla 5. 50: Requerimiento del servicio de medición de retroreflectividad.....	94
Tabla 5. 51: Consumo eléctrico diario (kW-h) por artefacto eléctrico.....	95
Tabla 5. 52: Requerimiento de energía eléctrica (en kW-h).....	96
Tabla 5. 53: Consumo de agua promedio (m ³ / persona-mes)	96
Tabla 5. 54: Requerimiento de agua (m ³)	96
Tabla 5. 55: Requerimiento anual de combustible (gal).....	97
Tabla 5. 56: Tabla de motivos relacionales	99
Tabla 5. 57: Escalas de valores para proximidad.....	99
Tabla 5. 58: Área elegida para oficinas por categoría del cargo.....	101
Tabla 5. 59: Composición de las oficinas por categoría del cargo	101
Tabla 5. 60: Tabla resumen de áreas de las oficinas.....	101
Tabla 5. 61: Requerimiento de stock de almacenamiento	102
Tabla 5. 62: Área mínima a ocupar por materiales en piso	103
Tabla 6. 1: Requerimiento del personal de soporte interno	107
Tabla 7. 1: Inversión en infraestructura	109

Tabla 7. 2: Estructura de Capital de Trabajo	110
Tabla 7. 3: Costos unitarios estándar de materiales directos	110
Tabla 7. 4: Costos unitarios estándar de materiales indirectos	111
Tabla 7. 5: Costo de materiales directos (2017-2021)	111
Tabla 7. 6: Costo de materiales indirectos (2017-2021)	111
Tabla 7. 7: Tabla de costos de servicios (2017-2021)	113
Tabla 7. 8: Escala salarial de mano de obra directa.....	113
Tabla 7. 9: Costo de mano de obra directa (2017-2021)	114
Tabla 7. 10: Costo de mano de obra indirecta (2017-2021)	114
Tabla 7. 11: Escala remunerativa para personal administrativo	115
Tabla 7. 12: Costo anual de personal de soporte interno	115
Tabla 7. 13: Presupuesto de ingresos por ventas (2017-2021)	115
Tabla 7. 14: Presupuesto operativo de costos (2017-2021)	116
Tabla 7. 15: Presupuesto operativo de gastos administrativos (2017-2021)	117
Tabla 7. 16 Condiciones financieras del crédito.....	118
Tabla 7. 17: Cálculo del WACC	118
Tabla 7. 18: Presupuesto del servicio de deuda	118
Tabla 7. 19: Estado de Resultados del Proyecto	119
Tabla 7. 20: Estado de situación financiera al inicio de operaciones	120
Tabla 7. 21: Estado de situación financiera al cierre del primer año	120
Tabla 7. 22: Flujo de caja de corto plazo del proyecto	122
Tabla 7. 23: Flujo de fondos económico.....	123
Tabla 7. 24: Flujo de fondo financiero	123
Tabla 8. 1: Evaluación económica del proyecto	124
Tabla 8. 2: Evaluación financiera del proyecto	125
Tabla 8. 3: Escenarios proyectados para el proyecto.....	127
Tabla 9. 2: Valor agregado del servicio de señalización vial	130

INDICE DE FIGURAS

Figura 2. 2: Análisis del sector de señalización vial.....	15
Figura 2. 3: Procedimiento de análisis de datos.....	16
Figura 2. 4: Intervenciones en la Red Vial Nacional.....	17
Figura 2. 5: Evolución de las inversiones en la RVN del 2004 al 2011 (en US\$ MM) .	25
Figura 2. 6: Evolución de las inversiones en la RVR del 2000 al 2010 (en US\$ MM)..	25
Figura 2. 7: Evolución de las inversiones en la RVV del 2000 al 2010 (en US\$ MM) .	26
Figura 5. 1: Diagrama de flujo del proceso de gestión comercial del servicio vial.....	51
Figura 5. 2: Diagrama de flujo de la ejecución del servicio de señalización vial.....	52
Figura 5. 3 : Encuesta de Satisfacción	67
Figura 5. 4: Diagrama de bloques del proceso de instalación de señales verticales.....	69
Figura 5. 5: Diagrama de bloques del proceso de señalización horizontal.....	70
Figura 5. 6: Diagrama de bloques de la instalación de guardavías metálicas.....	70
Figura 5. 8: Tabla relacional de actividades	100
Figura 5. 9: Diagrama Relacional de Actividades	100
Figura 5. 10: Distribución de materiales en rack de carga pesada.....	103
Figura 5. 11: Plano a detalle de empresa de señalización vial.....	104
Figura 5. 12: Cronograma de implementación del proyecto	105
Figura 6. 1: Conformación de las áreas de negocio	107
Figura 6. 2: Estructura organizacional de la empresa.....	108

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 01: Cálculo detallado de la mano de obra directa para el servicio.....	139
ANEXO 02: Consumo estándar de materiales por partida de trabajo	140
ANEXO 03: Detalle de inversiones para el servicio de señalización y seguridad vial	141
ANEXO 04: Dimensionamiento de almacén principal.....	141



RESUMEN EJECUTIVO

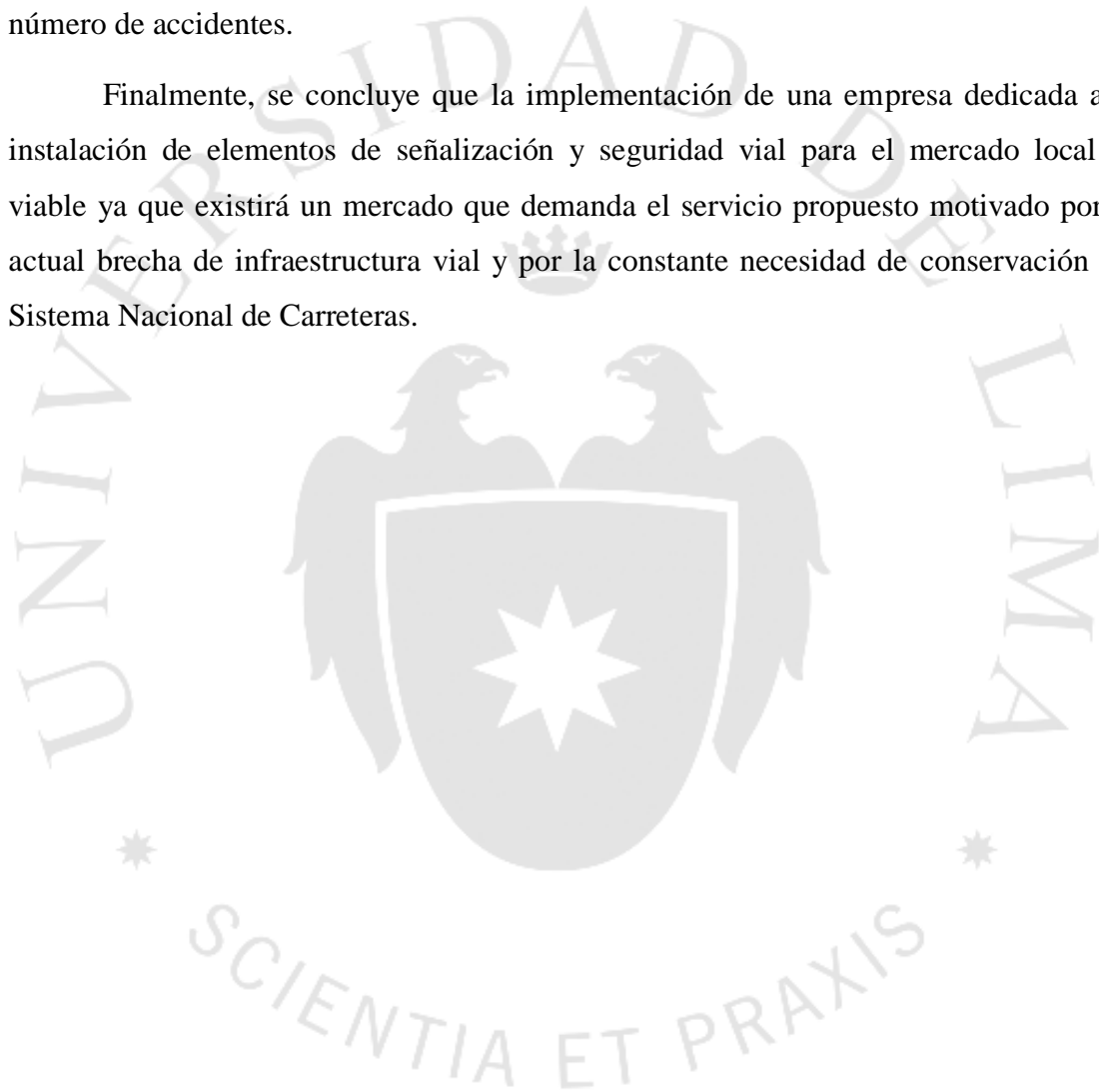
Uno de los principales problemas a resolver en el Perú en los próximos años es su déficit de infraestructura. Dentro de los sectores con mayor potencial de desarrollo y que componen el rubro de infraestructura, está el sector transporte, cuya sola brecha de inversión está estimada en US\$ 57.499 millones de acuerdo con cifras dadas por el Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP). Asimismo, la cobertura vial del territorio resulta relativamente baja con solo un 15,06% de carreteras pavimentadas y para la Asociación para el Fomento de la Infraestructura Nacional (AFIN), el sistema de transporte peruano es un sistema que no cumple con los requisitos de transitabilidad, confiabilidad y seguridad que la población necesita; y estima su déficit en alrededor US\$ 11.499,8 millones.

En este sentido, se evidencia una oportunidad de negocio en el rubro de construcción y conservación vial, por lo que el presente estudio de investigación tiene la finalidad de determinar la viabilidad de constituir una empresa dedicada al rubro vial. Dicho servicio contempla el suministro e instalación de elementos de señalización y seguridad vial para las obras de construcción, rehabilitación o mejoramiento de carreteras que conforman el Sistema Nacional de Carreteras.

Durante el estudio de mercado, se pudo estimar una demanda potencial del servicio en todo el Sistema Nacional de Carreteras ascendente a S/. 805,67 millones, lo que representaría un total de 138.650 km de carreteras a intervenir. También se determinó que la calidad de las redes viales en el Perú es aún deficiente en los tres niveles (nacional, regional y vecinal); sin embargo, se evidencia un mayor apoyo por parte del Estado para proyectos sobre la red vial nacional por lo que se la seleccionó como mercado meta del proyecto en una primera etapa. La demanda del servicio vial está estimada entre los años 2017 y 2021 en 3.189 km de carreteras intervenidas o S/. 1.107 millones de inversión. Asimismo, se deberán intervenir un mínimo de 287 km de carreteras anualmente, lo que representa un 45,41% del total de kilómetros de carreteras estimadas a intervenir al año de manera promedio para garantizar su rentabilidad.

Si bien el proyecto se evidencia rentable tanto de manera económica como financiera, se pudo determinar que presenta resultados más atractivos si se realiza en conjunto con una entidad bancaria por medio de un financiamiento, obteniendo un VANF de S/ 346.682,38 y una TIRF de 30,29% (COK = 22,07%). Además de la evaluación económica – financiera, se midió su impacto social en donde el valor agregado del servicio se verá reflejado, adicional a su rentabilidad, en el buen estado de conservación de las carreteras, generación de puestos de trabajos y disminución del número de accidentes.

Finalmente, se concluye que la implementación de una empresa dedicada a la instalación de elementos de señalización y seguridad vial para el mercado local es viable ya que existirá un mercado que demanda el servicio propuesto motivado por la actual brecha de infraestructura vial y por la constante necesidad de conservación del Sistema Nacional de Carreteras.



EXECUTIVE RESUME

One of the main problems to be solved in Peru in the next few years is the deficit of infrastructure. Among infrastructure sector, surface transportation investment gap is estimated at US\$ 57.499 million, according to numbers given by the Research Center of the Universidad Pacífico. Road coverage of national territory is relatively low with only 15,06 % of paved roads because of road infrastructure poor development until today. In addition, the Association for the Promotion of National Infrastructure (AFIN) considers the Peruvian transport system as a system that does not fulfill the requirements of transportability, reliability, and security that the population needs, estimating an investment deficit of around US\$ 11.499,8 million.

In that way, there is evidence of a business opportunity in construction and road maintenance sector, so the present research study has the purpose of determining the viability of establishing a company dedicated to the field of road signs and safety. This service includes the supply and installation of road signs and road safety elements for roads that make up the National Highway System.

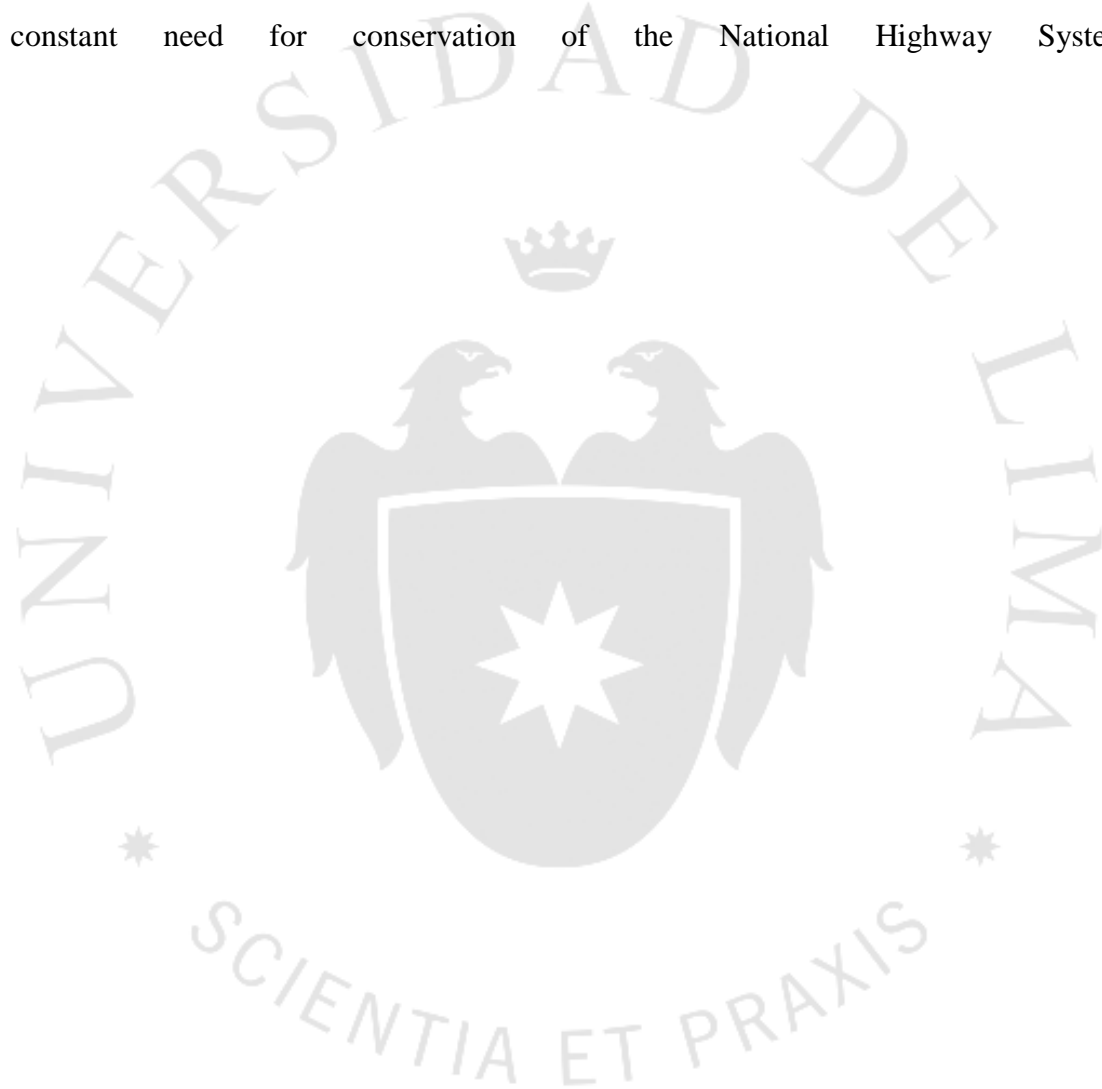
During the market study, the potential demand of road signaling services in the entire National Highway System was estimated at s/. 805, 67 million and represents a total of 138.650 km of intervened roads. Although it was determined that the quality of road networks in Peru is still deficient at all its three levels, there is a greater support by the government in terms of investments in the national road network, so it was selected as the project's target market in a first stage.

The road signaling service demand is estimated at S/. 1.107 million and represents a total of 3.189 km of intervened roads between 2017 and 2021. Also, it was determined that to guarantee the profitability of the project, it's necessary to intervene a minimum of 287 km of roads. That amount of kilometers of roads to intervene represents the 45,41% of the total of intervened roads estimated per year.

Although it's proven that the project is profitable both economically and financially saying, it can be concluded also that it presents more attractive results if it's done with bank financing because the IRR shows a value of 30,29 %, much higher than

the COK of 22,07 % and a NPV of S/. 346.682,38. In addition to the economic and financial evaluation, the social impact of the project will be noticed besides its profitability, in the good conservation of the roads, jobs creation and a decrease in the number of accidents.

Finally, it's concluded that establishing a company dedicated to the installation of road signs and road safety elements for the local market is viable since there is a market that demands the service motivated by the current infrastructure gap and the constant need for conservation of the National Highway System.



CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES

1.1. Problemática

El Perú es un país que presenta un déficit en materia de infraestructura. Según cifras del Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP), dicha brecha está calculada en US\$ 160.000 millones al 2025; sin embargo, la brecha más considerable se encuentra en el sector transporte, la cual asciende a US\$ 57.499 millones, y de este monto, un 20% corresponde al ámbito de la infraestructura vial.

Si bien se reconoce a la inversión en infraestructura vial como un factor de competitividad para los países, su desarrollo en el Perú es aún muy deficiente. De acuerdo con el Reporte Global de Competitividad del 2014, el Perú cuenta con una puntuación de 3,6 (sobre un máximo de 7) con respecto del índice de calidad global en infraestructura; sin embargo, presenta una puntuación de 3,3 para el caso específico de carreteras, ubicándonos en el puesto 101 de 148 países evaluados. Adicional a ello, la Asociación para el Fomento de la Infraestructura Nacional (AFIN) considera al sistema de transporte peruano como un sistema que no cumple con los requisitos de transitabilidad, confiabilidad y seguridad que la población necesita.

La cobertura vial del territorio resulta relativamente baja pues, al 2015, el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) cuenta con una extensión total de 141.867 km, de los cuales 21.362 km son carreteras pavimentadas (15,06%) y los restantes 120.505 km (84,94%) se encuentran aún sin pavimentar.

A consecuencia de lo expuesto líneas arriba, se evidencia una oportunidad de negocio en el rubro de construcción y conservación vial, por lo que el presente estudio de investigación evaluará la viabilidad de implementar una empresa dedicada a la seguridad y señalización vial.

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Determinar la viabilidad de mercado, técnica, económica - financiera, social y medio ambiental de la implementación de una empresa dedicada a la instalación de elementos de señalización vial para el mercado local.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar la viabilidad de mercado y estimar la demanda proyectada del servicio de señalización vial en el Perú.
- Evaluar la viabilidad técnica de la implementación de una empresa dedicada a instalación de elementos de señalización vial para el mercado local.
- Sustentar la viabilidad económica y financiera del proyecto mediante una evaluación detallada de los costos para estimar la inversión y el financiamiento necesario para la puesta en marcha del mismo.
- Sustentar la viabilidad social y medio ambiental del proyecto.
- Determinar la rentabilidad del proyecto.

1.3. Alcance y limitaciones de la investigación

- Delimitación geográfica: Perú, a nivel nacional.
- Definición del periodo de tiempo de estudio: 05 años
- Población a ser estudiada: Sistema Nacional de Carreteras

1.4. Justificación del tema

1.4.1. Justificación técnica

La implementación del proyecto propuesto es técnicamente viable debido a que, en la actualidad, ya se cuenta con empresas dedicadas al rubro de seguridad y señalización vial en el mercado local, por lo que se deduce que ya se tienen definidos los procesos involucrados para la instalación de los elementos de señalización vial y que además, se

cuenta con disponibilidad de maquinaria y suministros requeridos. A su vez, se cuenta con un marco técnico establecido por el Manual de Carreteras, aprobado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), que contiene las especificaciones técnicas generales para la construcción vial, y que incluyen entre otros temas, las disposiciones generales para los trabajos de señalización vial.

1.4.2. Justificación económica

Los beneficios económicos que se esperan obtener se verán reflejados en:

- Generación de valor para los accionistas mediante una rentabilidad superior al promedio del sector.
- Generación de alianzas estratégicas con los principales operadores de infraestructura vial en el país.
- Contribución al desarrollo de las actividades productivas nacionales por medio del desarrollo de la infraestructura de transporte ya que se facilitará el intercambio de bienes y servicios de una manera segura, reduciendo así costos.

1.4.3. Justificación social

Los beneficios sociales que se esperan alcanzar son:

- Generación de nuevos puestos de trabajo.
- Reducción del número de accidentes de tránsito debido al buen estado de conservación de las vías y a una correcta señalización de las mismas.
- Contribución a la integración territorial y desarrollo rural pues la construcción y buena conservación de carreteras fomenta la creación de centros urbanos y la conectividad entre ellos.
- Creación de conciencia en la población con respecto al respeto hacia las señales de tránsito por medio de campañas informativas dirigidas, principalmente, a centros educativos.

1.5. Hipótesis del trabajo

La implementación de una empresa dedicada a la instalación de elementos de señalización vial para el mercado local es factible, pues existe un mercado que demanda el servicio, además que es viable tecnológica, ambiental y socialmente.

1.6. Marco referencial de la investigación

- Zambrano, H., Mayorga, M., Gonzales, M., (2011). Señalización vertical y horizontal de 3,441 km de carretera Come Gallo – Bijagual tipo costa en territorio ecuatoriano. (Tesis de Grado, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador). Recuperada de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/16296>.

El trabajo de Zambrano, Mayorga y Gonzales desarrolla el diseño de la señalización vertical y horizontal de la ruta Carretera Come Gallo-Bijagual desde la progresiva km 0+000 hasta km 3+441 en el territorio ecuatoriano. Dicho estudio comprende una visita de reconocimiento al sitio para así identificar el estado actual de la vía y sus necesidades en cuanto a una correcta señalización. Se identificaron 04 puntos críticos a partir de los índices de accidentabilidad y se determinó que la carretera consta de curvas peligrosas, por lo que se establecieron medidas preventivas como colocación de señales preventivas, reglamentarias, hitos delineadores, pintado de una doble línea continua para así garantizar la seguridad vial en los puntos analizados.

Similitudes: Consideración de criterios técnicos y normativa vigente como el Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial y el Manual de Señalización Vial de Colombia (2004) para el diseño vial propuesto.

Diferencias: Orientación a ser un estudio de ingeniería de tránsito más que un estudio de pre factibilidad para la implementación de una empresa dedicada al rubro vial.

- Instituto MAPFRE de Seguridad Vial, (2004). *Proyecto de señalización vertical y horizontal del polígono industrial La Paz*. Madrid, España. Recuperado de http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1082226.

El Instituto MAPRE desarrolló un proyecto que buscaba identificar la necesidad señalización vial en el polígono industrial La Paz, costear la implementación de los elementos de seguridad vial y desarrollar medidas piloto para la mejora de la seguridad vial en algunas intersecciones de esta vía. El presupuesto total de dicha implementación bordea los 26.926,18 € y consta de un estudio de seguridad vial del polígono, un estudio de señalización vial, el servicio de señalización vial propiamente dicho y la asistencia técnica en seguimiento de la medida piloto.

Similitudes: Identificación de oportunidades de mejora como son la colocación de señales verticales y horizontales; y el balizamiento en las intersecciones de la rotonda La Paz; y la presentación de una propuesta económica utilizando el método costo a costo.

Diferencias: Enfoque hacia la señalización en vías urbanas, sobre todo en rotondas y la puesta en marcha de planes pilotos.

- Quintero Gonzáles, J., (2011). *Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios de Ingeniería de Tránsito y Transporte*. Revista de la Facultad de Ingeniería, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 20(30), 65-78. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3758451>

Este estudio presenta las principales consideraciones para una evaluación de las vías tales como descripción de la vía, geometría, estado superficial del pavimento y obras complementarias; y funcionalidad así como los aspectos técnicos necesarios para la elaboración de inventarios viales y categorización de la red vial. En dicho análisis se presentan los factores operacionales relacionados con la calidad y el nivel de servicio de la infraestructura de cualquier proyecto vial.

Similitudes: Considera aspectos técnicos para la elaboración de inventarios de señalización y dispositivos de control de tránsito de acuerdo con el Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito y el Manual de Planeación para el Diseño de la Administración del Tránsito y el Transporte en Bogotá.

Diferencias: Enfoque dirigido hacia la realización de inventarios viales como herramienta práctica para complementar estudios de ingeniería de tránsito y transporte.

1.7. Marco conceptual

- Brecha de infraestructura vial: Conjunto de requerimientos de inversión en infraestructura vial para poder responder a la demanda y superar las deficiencias existentes, con el fin de poner en condiciones transitables la red vial.
- Sistema Nacional de Carreteras (SINAC): Comprende la infraestructura vial pública de carreteras a nivel nacional, agrupadas en 03 ejes: la red vial nacional, la red vial departamental y la red vial vecinal.
- Red vial nacional (RVN): Son las carreteras de interés nacional compuesta por tres ejes longitudinales principales (Longitudinal de la costa, de la sierra, y de la selva), veinte ejes transversales, uniendo dos o más departamentos o regiones; y diversas variantes y ramales. Actualmente, tiene una extensión de 25.788 km. La red vial nacional es competencia del Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC, a través de PROVIAS Nacional.
- Red vial regional o departamental (RVR): Conformadas por las carreteras circunscritas a un solo departamento o región. Tiene una longitud de 24.235 km y se encuentra a cargo de los Gobiernos Regionales.
- Red vial vecinal o rural (RVV): Son carreteras en el ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia y las capitales de distrito con los centros poblados. Actualmente, conforman casi el 65% del SINAC con una longitud total de 91.844 km. Los gobiernos locales son competentes sobre las redes rurales o vecinales.
- PROVIAS Nacional: Es un proyecto especial del MTC y es responsable de la administración de la red vial nacional. Tiene como finalidad la construcción, rehabilitación, mejoramiento, preservación, conservación, mantenimiento y operación de la infraestructura vial nacional.
- Señalización vial: Conjunto de elementos ubicados a lo largo de las carreteras con el fin de brindar información gráfica para la orientación y seguridad de los usuarios.
- Señalización vertical: Tiene como finalidad transmitir información sobre las normas de circulación, las características de la vía, situaciones de peligro y orientación. Las señales verticales se componen de diferentes elementos como

son los paneles, los símbolos o leyendas y los dispositivos de soporte. Según el Reglamento de Tránsito existen tres tipos de señalización vertical: preventivas, informativas y reglamentarias.

- Señales preventivas: Tienen por objeto el advertir al usuario de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de éste.
- Señales reglamentarias: Tienen por objetivo notificar a los usuarios de la vía acerca de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que rigen el uso de ella, y que además, su violación constituye un delito. Son de forma circular inscrita dentro de una placa rectangular en la que también está contenida la leyenda explicativa del símbolo.
- Señales informativas: Tienen por función el identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar. Tienen forma rectangular con su mayor dimensión horizontal.
- Señalización horizontal: Son marcas viales constituidas por líneas, símbolos o leyendas; en tipos o colores diversos, ubicadas sobre el pavimento de la vía con la finalidad de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos. Incluye también la demarcación de objetos y delineadores retroreflectivos.
- Retroreflectividad: Propiedad direccional característica de las microesferas de vidrio colocadas sobre la pintura de tráfico donde la luz emitida por los vehículos penetra dentro de las microesferas de vidrio, y es devuelta hacia la fuente con un cono de vértice agudo de entre 8° a 10°.
- Microesferas de vidrio: Dentro del rubro de la seguridad y señalización vial, las microesferas de vidrio son usadas con la finalidad mejorar la visibilidad cuando las condiciones de luminosidad no son suficientes. Estas microesferas de vidrio son aplicadas sobre la pintura de tráfico y reflejan la luz emitida por los vehículos dando mejor visibilidad a la carretera.
- Máquina hincapostes o hincadora: Es una máquina utilizada para trabajos de instalación de barreras de seguridad y guardavías. Dispone de un sistema de martillo que realiza el perforado sobre el terreno mediante una serie de golpes efectivos sobre los postes de guardavías o barreras.

- Guardavías: Son vigas de acero en forma de W y de alta elasticidad, fabricadas según Norma AASHTO M-180 y galvanizadas, por inmersión en caliente, de Zinc. Tienen una longitud de 3,81 m. y son colocadas a los bordes de la vía y cumplen la misión de absorber los impactos, evitar volcaduras y contener los automóviles dentro de la vía.
- Marcas en el pavimento: Son utilizadas con el objetivo de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación. Sirven como complemento a las señales y semáforos en el control del tránsito y dependiendo de su propósito, se clasifican en línea central, línea de carril, marcas de paso peatonal, letras y símbolos, etc.
- Tachas reflectivas: Más conocidas como “ojos de gato”, son elementos viales que tienen por finalidad delinear segmentos de carretera, que por su diseño, peligrosidad o visibilidad requieren ser remarcados para advertir al usuario de su presencia.



CAPÍTULO II. ESTUDIO DE MERCADO

El presente capítulo busca desarrollar todo el análisis de mercado, detallando las características más relevantes del servicio de señalización vial. De igual modo, se analizarán los segmentos del mercado que están dispuestos a apostar por el servicio propuesto así como a la oferta existente para poder entender el escenario en que se busca desarrollar el servicio con el fin de plantear la estrategia comercial más conveniente.

2.1. Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1. Definición del servicio

El servicio propuesto es una empresa dedicada a la instalación de elementos de señalización vial para obras de construcción, rehabilitación o mejoramiento de carreteras para el mercado local.

Dentro de la partida presupuestal total de señalización vial se destacan tres subpartidas que son las que se van a desarrollar en el presente estudio y corresponden a las de señalización vertical, horizontal y seguridad vial. Estas subpartidas comprenden las siguientes actividades:

A. Servicios de señalización vertical

- A1. Suministro e instalación de señales preventivas
- A2. Suministro e instalación de señales reglamentarias
- A3. Suministro e instalación de señales informativas
- A4. Suministro e instalación de poste de soporte de señales
- A5. Suministro e instalación de estructura de soporte para señales informativas
- A6. Suministro e instalación de postes kilométricos

B. Servicios de señalización horizontal

- B1. Pintado de marcas en el pavimento
- B2. Suministro e instalación de tachas retroreflectivas

C. Servicios de seguridad vial

- C1. Suministro e instalación de guardavías

2.2. Principales características del servicio

2.2.1. Posición arancelaria NANDINA, CIUU

Las actividades de señalización y seguridad vial son sólo una partida de trabajo dentro de un presupuesto general de construcción y/o mantenimiento de carreteras. Por tal motivo, el código CIUU para este negocio es el F4210 - Construcción de carreteras y líneas de ferrocarril (Revisión 4).

2.2.2. Usos y características del servicio

Los trabajos de señalización y seguridad vial comprenden el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que serán colocados en la vía con el fin de prevenir accidentes y mejorar la movilidad por las vías.

El servicio vial se encuentra normado por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial y por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, quien regulará los aspectos técnicos y administrativos con respecto a las especificaciones, características; y procesos de fabricación e instalación de los elementos de señalización vial. Otra característica a resaltar es la calidad de la mano de obra involucrada ya que se contará con personal calificado tanto para las labores de instalación de los elementos viales como para las actividades que darán soporte a la actividad principal. Se buscará que tanto el personal técnico como administrativo reciba diversas capacitaciones tanto a nivel técnico como en temas de liderazgo, trabajo en equipo y motivación. La tecnología de los equipos será la más apropiada y estará dispuesta a cubrir todas las exigencias del servicio. De igual modo, la empresa se comprometerá a estar en constante búsqueda de las mejores tecnologías a nivel mundial para poder ser la mejor opción para el cliente, ofreciendo un servicio con la mejor calidad a un precio razonable.

2.2.3. Servicios sustitutos y complementarios

El servicio de señalización y seguridad vial no tiene sustituto directo en cuanto a su función, sino a quién lo ejecuta; es decir, si es que es la misma constructora quien realizará los trabajos con recursos propios o si subcontratará.

Como servicios complementarios, se presentan las demás partidas de trabajo que están fuera de nuestra cartera de servicios ofrecidos.

- Señalización horizontal: Instalación de estoperoles y tachones.
- Señalización vertical: Fabricación de paneles viales, servicio de serigrafiado, ploteado y laminado de señales, fabricación de pórticos y muros para señales informativas; y fabricación de postes de soporte y delineadores de concreto.
- Mantenimiento integral de carreteras: Servicio de inventario vial, señalización de emergencia ante incidencias naturales, lavado de vías, paneles, guardavías y mantenimiento de elementos de seguridad vial.
- Medición de niveles de servicio: Medición de retroreflectividad horizontal y vertical, medición de espesores de pintura.

Cabe decir que todas las obras de construcción, mejoramiento y rehabilitación de las carreteras también son considerados servicios complementarios directos al de señalización vial.

2.2.4. Definición del área de influencia del servicio

En primera instancia, el servicio vial propuesto tiene un alcance nacional debido a que la cobertura del servicio no dependerá de la localización física de la empresa, sino que se gestionará mediante el envío de cuadrillas de trabajo a la localidad en donde se instalarán los elementos viales. Sin embargo, para determinar si estas localidades corresponden a áreas aledañas a vías nacionales, regionales o vecinales, se realizará el correspondiente estudio de mercado.

2.2.5. Análisis del sector

Se utilizará el modelo de las cinco fuerzas de Michael Porter para analizar el sector de la señalización y seguridad vial y así entender sobre qué realidad se propone su implementación.

A. Amenaza de nuevos competidores:

- *Nivel de especialización del servicio*: Al rubro de la señalización vial se le considera como una actividad accesorio, especializada y separada de las labores

de construcción y/o reparación de carreteras, que requiere de capacitación, experiencia, equipo y personal técnico totalmente diferente, por lo que el costo del cambio de rubro o ingreso/salida del negocio es relativamente alto.

- *Crecimiento del mercado:* La brecha de infraestructura vial está calculada en US\$ 12,791 millones (Instituto de Regulación y Finanzas – Universidad ESAN, 2012). De los 141,867 km que conforman el SINAC sólo la red vial nacional está pavimentada en un 68%, mientras que la departamental está en menos del 10% y la zonal no llega ni al 2%, por lo que se deduce que el país todavía está atrasado en lo que a infraestructura vial se refiere y representa una oportunidad para el sector.
- *Diferenciación del servicio:* La existencia de un Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción responde a la necesidad de promover la uniformidad y consistencia de las partidas y materiales que son usados en proyectos de obras viales, por lo que al estar todo normado por el MTC no habría una diferencia significativa en la ejecución misma del servicio.
- *Políticas gubernamentales:* PROVIAS Nacional tiene como meta a julio del 2016 tener pavimentada el 86% de la red vial nacional. De igual modo, a partir del año 2007, se ha venido implementando el Programa “Proyecto Perú” con el fin de asegurar el buen estado permanente de las carreteras y así favorecer el desarrollo sostenido y mejorar el nivel de competitividad de las diversas poblaciones del interior del país. Estas políticas gubernamentales incentivan la inversión en el sector.
- *Capital necesario a invertir:* La inversión inicial se considera alto ya que entre los principales costos a cubrir se tiene el costo del local, compra y/o alquiler de maquinarias y equipos y la manutención de una planilla, en su mayoría fija. De igual manera, se considera la compra de los materiales para los primeros lotes de instalación.

B. Poder de negociación de los proveedores:

- *Número de proveedores en el mercado:* Los principales proveedores abastecen de insumos como cemento, combustible, fierro, suministros viales (paneles,

tachas, pintura de tráfico, etc.), entre otros. La oferta local es bastante amplia, ya que se tienen identificados alrededor de 25 proveedores sólo en Lima, por lo que su poder de negociación es bajo, resultando el sector más atractivo.

- *Costos de cambio de proveedor:* Estos cambios están relacionados a la percepción del nivel de servicio ofrecido por los proveedores ya que el precio no sería una variable relevante ya que se tratan de productos *commodities* o, que sólo se utilizan para el rubro vial. En tal sentido, su poder de negociación se basaría en la confiabilidad en los tiempos de entrega de los suministros, facilidades de pago y líneas de crédito.
- *Posibilidad de integración hacia adelante:* Esta posibilidad se presenta como casi nula a consecuencia de los altos costos de inversión para entrar al negocio, el alto nivel de especialización del servicio y el giro de la empresa proveedora ya que, en su mayoría, sólo se tratarían de empresas comerciales.
- *Importancia del producto/servicio para el comprador:* Los principales proveedores del sector son los de materiales y elementos viales, por lo que al ser insumos indispensables para la continuidad del negocio, los proveedores cuentan una ventaja en la negociación.

C. Poder de negociación de los clientes:

- *Número de clientes en el mercado:* Se tienen dos tipos de clientes: i) las entidades públicas responsables de la administración de las redes viales nacional, regional y vecinal, que contratan directamente o por medio de contratistas; y ii) las empresas constructoras privadas que han ganado concesiones y están encargadas de la construcción y mantenimiento de las vías por un periodo de tiempo. En la actualidad, se tienen un total de 16 concesiones viales que representan 6.309,10 km de carreteras en la red vial nacional (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2015).
- *Concentración de las ventas:* El mercado es oligopólico con presencia de grandes operadores internacionales para las obras de gran envergadura mientras que para las medianas y chicas se trata de operadores nacionales.

- *Posibilidad de integración hacia atrás:* Esta posibilidad se considera baja o nula debido al alto nivel de especialización del servicio y a que sólo representan el 2,41% del presupuesto total en una obra vial por lo que no despertaría mayor interés para las empresas constructoras. De esta manera, se subcontrataría el servicio vial ya que se escapa del *core business* de una constructora y se aseguran de obtener un servicio de óptima calidad con ahorro en costos.
- *Número de proveedores en el mercado:* En la actualidad, existe un número significativo de empresas dedicadas al rubro de señalización vial. Haciendo un primer análisis de la oferta local se tienen identificadas alrededor de 30 empresas, en Lima, dedicadas a la instalación de elementos de señalización vial.
- *Costos de cambio de proveedor:* Para que un cliente decida cambiar de proveedor se fija en variables como precio, tiempo de ejecución y calidad del servicio. Usualmente, cuando se quiere hacer un cambio de proveedor, se reduce el alcance de sus trabajos y se lo transfiere a otro, por lo que se deduce que los costos asociados son relativamente bajos.

D. Amenaza de productos sustitutos:

- *Disponibilidad de servicios sustitutos cercanos:* El mercado global no presenta sustitutos para el servicio señalización vial.

E. Rivalidad entre los competidores:

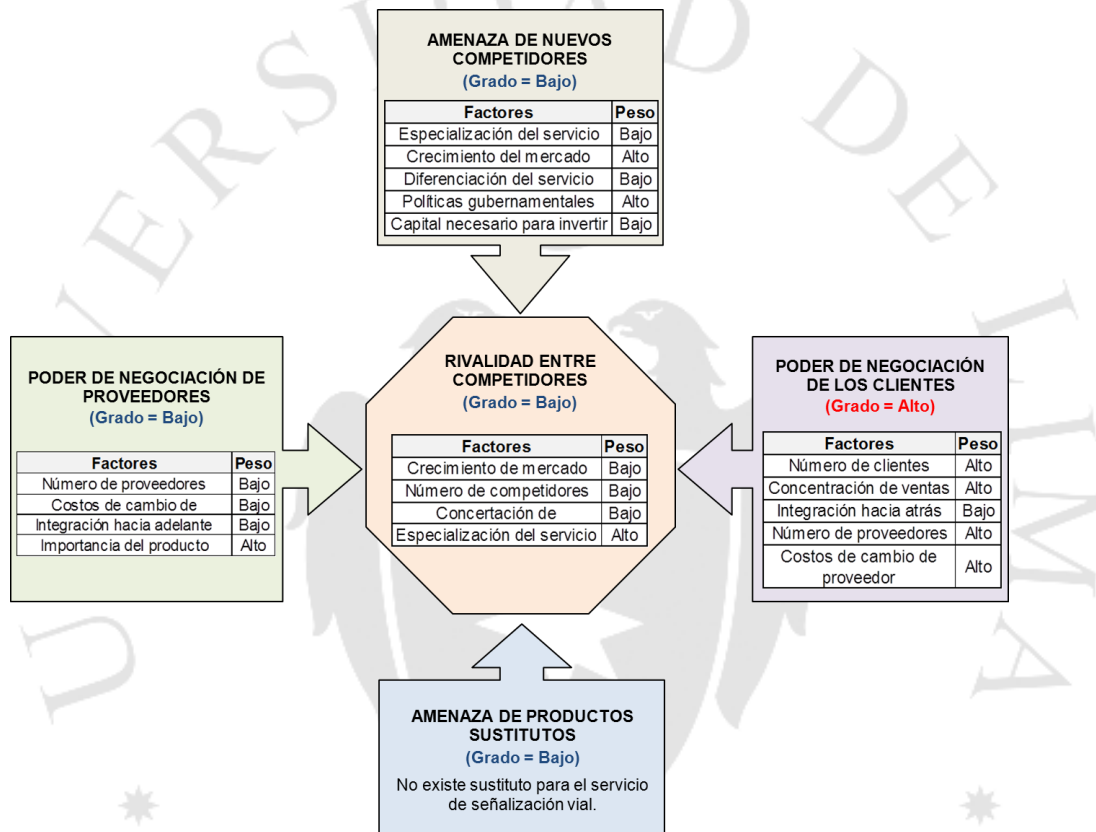
- *Crecimiento del mercado:* Las políticas públicas que buscan cerrar la brecha de inversión en infraestructura vial, generarán oportunidades importantes de crecimiento al sector.
- *Número de competidores en el mercado:* Si bien se tiene identificados alrededor de 30 empresas dedicadas a brindar el servicio de señalización vial, no existe una fuerte rivalidad entre las mismas a consecuencia de la gran demanda del mercado.
- *Facilidad de concertar consorcios:* Esta práctica se da muy frecuentemente en el sector con la finalidad de poder completar la capacidad instalada requerida para

cumplir con el alcance de los proyectos viales, como consecuencia de la gran envergadura de los mismos así como de su demanda fluctuante.

- *Especialización del servicio*: La alta especialización del servicio genera cierta inmovilidad para migrar a otro sector.

Figura 2. 1.

Análisis del sector de señalización vial



Elaboración propia

2.2.6. Determinación de la metodología que se empleará en el estudio de mercado

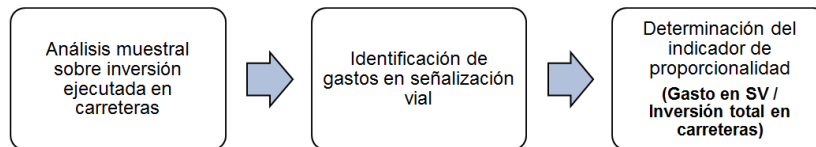
La metodología a emplear para el estudio de mercado constará tanto de fuentes de información primarias como secundarias. De esta manera, y por medio de especialistas del sector como son el Ing. Jorge Ibáñez y el Ing. Sergio Silva, del área de Estudios Técnicos y Económicos de PROVIAS Nacional, se buscará comprender a nivel macro el movimiento del sector en cuanto a las inversiones en proyectos viales.

La interrogante que se tratará de responder en esta etapa es: ¿cuál será la demanda proyectada del servicio de señalización vial en los próximos cinco años? Para

dar respuesta a la interrogante seguiremos el siguiente procedimiento de análisis de datos:

Figura 2. 2.

Procedimiento de análisis de datos



Elaboración propia

Se contará con información y estadísticas suministradas por PROVIAS Nacional para determinar el indicador de proporcionalidad promedio entre los gastos de señalización vial respecto a la inversión total en carreteras.

Es partir de dicho indicador, que sumado a la inversión necesaria para cerrar la brecha en infraestructura vial a futuro y a la proyección en inversión en infraestructura de carreteras por parte de PROVIAS Nacional, que se podrá obtener una proyección de la demanda en gastos de señalización vial.

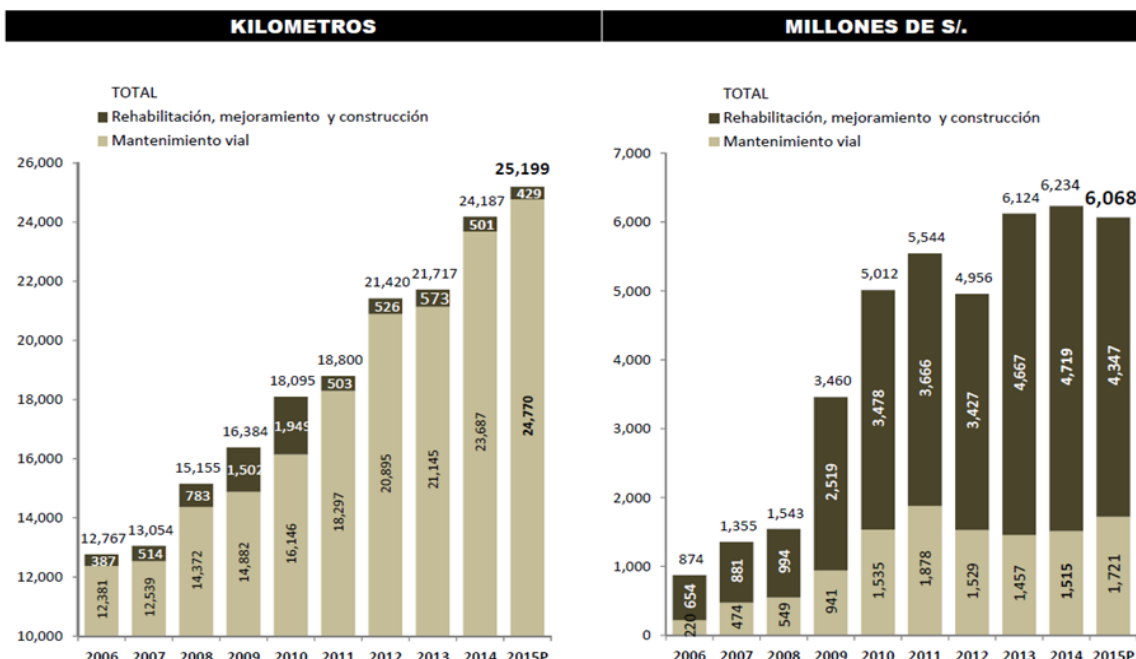
2.3. Análisis de la demanda

2.3.1. Demanda histórica

La demanda histórica de servicios de señalización y seguridad vial estará en función a los montos invertidos en infraestructura vial en los últimos 09 años. Dicha inversión se puede clasificar de dos tipos: la inversión para la construcción de nuevas redes viales, así como su rehabilitación y mejoramiento; y la que corresponde a la conservación y mantenimiento de la infraestructura existente. Ambos casos, consideran partidas especiales para los gastos en señalización y seguridad vial.

Figura 2. 3.

Intervenciones en la Red Vial Nacional



Nota: Total intervenido considerando lo ejecutado del 2006 – 2014 y lo programado al 2015.

Fuente y elaboración: PROVIAS Nacional, (2015).

En la figura 2.4, se puede apreciar que la red vial nacional ha experimentado un significativo crecimiento en las inversiones entre los años 2006 y 2014 (31,84% anual en promedio), sobre todo en proyectos destinados a rehabilitación y mejoramiento (S/.6.234 millones en el 2014). De igual modo, según cifras de PROVIAS Nacional para el 2015, la extensión de la red vial nacional pavimentada también experimentó un fuerte aumento, sobre todo en el último quinquenio, llegando a 17.411 km (PROVIAS Nacional, 2015); no obstante, el gasto de inversión se ralentizó en ese mismo periodo.

Este impulso de la inversión en carreteras abarcó todos los componentes de costo de los proyectos viales, entre ellos los gastos en señalización y seguridad vial.

Para poder determinar cuánto de ese gasto en carreteras fue destinado al componente de señalización y seguridad vial, se tendrá que seleccionar una muestra de algunos proyectos de obras viales ejecutadas con su respectivo presupuesto total y los gastos asignados a la partida de señalización y seguridad vial.

Tabla 2. 1.**Concursos y licitaciones para obras viales (2012-2014)**

Año	Obra	Presupuesto de obra total (S/.)	Gastos en señalización y seguridad vial (S/.)	Participación del gasto (%)
2014	Obra de Rehabilitación y Mejoramiento de la carreta Dv. Imperial - Pampas (LP N° 0001-2014-MTC/20)	S/. 138.870.244	S/. 4.078.825	2,94%
2014	Obra de Construcción y Mejoramiento de la carretera Camaná - Dv. Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Sub tramo I: Matarani - El Arenal - Sub tramo II: El Arenal - Punta de Bombón (LP N° 0005-2014-MTC/20)	S/. 318.703.183	S/. 9.016.355	2,83%
2013	Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Cañete - Lunahuaná (LPI N° 001-2013-MTC/20)	S/. 67.616.664	S/. 1.988.023	2,94%
2013	Obra de Rehabilitación de la carretera Panamericana Norte Tramo km 886 + 600 al 1033 + 400	S/. 84.833.665	S/. 1.489.269	1,76%
2012	Obra de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Chamaya - Jaén - San Ignacio - Río Canchis , tramo: Pericos - San Ignacio (inc. Via de Evitamiento) LP N° 0003-2012-MTC/20	S/. 103.456.455	S/. 2.833.199	2,74%
2012	Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Imperial - Mayocc - Ayacucho, tramo: Mayocc - Huanta(LP N° 0029-2012-MTC/20)	S/. 72.677.632	S/. 1.241.988	1,71%
2012	Obra de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Ayacucho - Abancay, tramo: Dv. Kishuara - Pte. Sahuinto (LP N° 0007-2012-MTC/20)	S/. 265.104.713	S/. 5.471.936	2,06%
2012	Mejoramiento de la Carretera Satipo - Mazamari - Dv. Pangoa - Puerto Ocopa (LP N° 0023-2012-MTC/20)	S/. 192.090.830	S/. 4.556.236	2,37%
2012	Mejoramiento y Construcción de la Carretera Ruta 10, tramo: Huamachuco - Puente Pallar - Juanjui, sector: Huamachuco - Sacsacocha - Puente Pallar (LP N° 0013-2012-MTC/20)	S/. 49.415.076	S/. 1.166.819	2,36%
2012	Mantenimiento Periódico de la Carretera Emp. Pe 1N (Plura - Santa Ana - Tambo Grande) tramo: Plura - La Obrilla (LP N° 0022-2012-MTC/20)	S/. 8.480.230	S/. 205.590	2,42%
Participación promedio del gasto en señalización y seguridad vial (%)				2,41%

Fuente: PROVIAS Nacional, (2014).

De esta forma, se determinó que la participación de los gastos en señalización y seguridad vial es, en promedio, del 2,41% respecto al presupuesto total de la obra.

Los resultados estimados de inversión o demanda histórica en señalización vial para la red vial nacional se obtendrán a partir del indicador ya antes calculado y la inversión total realizada para esta vía nacional.

Tabla 2. 2.**Inversión estimada en señalización vial para la Red Vial Nacional**

Año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Carreteras intervenidas (en km)	12.767	13.054	15.155	16.384	18.095	18.800	21.420	21.717	24.187
Inversión en señalización vial (millones S/.)	21,09	32,70	37,26	83,49	120,94	133,76	119,59	147,78	150,43

Nota: Las carreteras intervenidas incluyen trabajos de rehabilitación, mejoramiento, construcción, conservación y mantenimiento.

Fuente: PROVIAS Nacional, (2015).

Durante el periodo 2006-2014, se han intervenido un total 161.579 km de carreteras de la red vial nacional, lo que representa S/. 847 millones para el mercado de la señalización y seguridad vial

No se ha considerado a la red vial regional ni vecinal que podrían duplicar esta cifra a falta de cifras oficiales de inversión.

2.3.2. Demanda potencial

2.3.2.1. Patrones de consumo del servicio

El sector construcción es uno de los sectores más dinámicos de la economía del país ya que sus actividades involucran a otras industrias relacionadas, entre ellas, la construcción y rehabilitación de carreteras y, derivada de ella, la industria de señalización y seguridad vial.

Este sub sector depende del dinamismo de la inversión pública para el mantenimiento y construcción de carreteras, que se ve influenciado por el gasto asignado por el Estado para realizar dichas obras; y de la inversión privada en las obras ya concesionadas.

La estructura de la demanda para el mercado de la señalización y seguridad vial permite clasificar los servicios por sus características técnicas y funcionalidad. En un primer nivel, se dividen los elementos viales según su naturaleza; es decir, si tienen por objeto la señalización de vías o la preservación de la seguridad de los usuarios en ella. En un segundo nivel, se divide las señales según su posición; es decir, en vertical y horizontal de acuerdo a las normas de tránsito. El tercer nivel hace una división según las funcionalidades: informativas, preventivas, reglamentarias, y una categoría de señalización ambiental, que definen el servicio que potencialmente se puede ofrecer a las empresas que ejecutan obras en vías, infraestructuras y carreteras del país.

Respecto al consumo de cada uno de los elementos de señalización vial, se ha podido establecer a partir de una muestra de 11 proyectos de obras viales licitados desde el 2012 hasta el 2014 que los productos más demandados por las empresas constructoras son los siguientes (en orden de importancia en la estructura presupuestal):

Tabla 2. 3.**Componentes del presupuesto en señalización vial por proyecto**

Elementos Viales	Peso (%)
Barreras de seguridad	43,1%
Estructura y postes de soporte	13,2%
Tachas retroreflectivas	13,1%
Marcas sobre el pavimento	7,6%
Señales informativas	5,2%
Señales preventivas	4,7%
Señales reglamentarias	2,8%
Otros	10,35%
Total	100%

Nota: En el rubro de barreras de seguridad también se incluyen guardavías.

Fuente: SEHOVER Contratistas SAC, (2014)

2.3.2.2. Determinación de la demanda potencial

A partir del programa de inversiones elaborado por PROVIAS Nacional para la red vial nacional durante el año 2015, se estimará un monto a invertir para la red vial regional y vecinal tomando en cuenta su participación con respecto al SINAC. Finalmente, y utilizando la participación de la partida de señalización y seguridad vial con respecto al presupuesto total de una obra vial se podrá determinar la demanda potencial en señalización vial al 2015.

Tabla 2. 4.**Demanda potencial del servicio de señalización vial al 2015**

SINAC	Composición del SINAC(%)	Inversión estimada (Millones S/.)
RV Nacional	18,18%	6.069,00
RV Regional	17,08%	5.703,51
RV Vecinal	64,74%	21.614,75
Total		33.387,27

Inversión estimada en señalización vial (Millones S/.) **805,67**

Inversión estimada en señalización vial (Kilómetros) **138.649,59**

Fuente: PROVIAS Nacional, (2015).

De acuerdo a la Tabla 2.4, se calcula una demanda potencial para el año 2015 de S/. 805.57 millones en lo que respecta a señalización vial, lo que representa un total de 138.650 km de carreteras a intervenir.

2.3.3. Proyección de la demanda

Para la proyección de la demanda, se ha considerado el mercado constituido por la red vial nacional que tiene las proyecciones de inversión más definidas.

Tabla 2. 5.

Proyección de demanda de señalización vial para la RVN (2015-2021)

Año	Inversión en infraestructura vial (Km carreteras intervenidas)			Tasa de crecimiento	Inversión en infraestructura vial (Millones S/.)			Tasa de crecimiento	Gastos en señalización vial
	Ejecutado	Programado	Estimado	(%)	Ejecutado	Programado	Estimado	(%)	Millones S/.
2010	18.095				5.012				120,94
2011	18.800			3,90%	5.544			10,61%	133,78
2012	21.420			13,94%	4.956			-10,61%	119,59
2013	21.717			1,39%	6.124			23,57%	147,78
2014	24.187			11,37%	6.234			1,80%	150,43
2015		25.199		4,18%		6.068		-2,66%	146,43
2016		25.927		2,89%		6.956		14,63%	167,85
2017		25.986		0,23%		8.004		15,07%	193,14
2018		26.058		0,28%		8.551		6,83%	206,34
2019			26.131	0,28%			9.135	6,83%	220,44
2020			26.204	0,28%			9.759	6,83%	235,49
2021			26.278	0,28%			10.425	6,83%	251,58
Total	104.219	103.170	78.613		27.870	29.579	29.319		2.093,80

Fuente: PROVIAS Nacional, (2015).

Para la estimación de inversión entre los años 2019–2021, se tomó como base el programa de inversiones de PROVIAS Nacional hasta el 2018. A consecuencia de la coyuntura económica actual (estimación del 2,8% de crecimiento para el 2015), la tasa de crecimiento para los años del 2019–2021 es bastante conservadora, con la cual se proyecta un crecimiento del monto de la inversión del 6,83%, igual al del 2018.

La demanda proyectada en servicios de señalización y seguridad vial entre el 2017 y el 2021 asciende a S/. 1.107 millones y 130.657 km de carreteras intervenidas.

2.4. Análisis de la oferta

2.4.1. Análisis de la competencia. Número de operadores y ubicaciones

En el mercado local, hay una amplia variedad de empresas ligadas al rubro de la señalización y seguridad vial. Sin embargo, aunque no existan estadísticas oficiales que cuantifiquen un número exacto, se ha podido establecer que existirían alrededor de 30 empresas principales dedicadas al servicio vial. Ver listado de las principales empresas del sector.

Tabla 2. 6.

Principales empresas de señalización vial en el mercado local

Empresa	RUC	Dirección	Teléfono	Página Web
SEHOVER Contratistas SAC	2051465501	Ca. San Patricio 439 Urb. Villa Marina, Chorrillos	514-3000 252-1851	www.sehover.com
Ingeniería de Tráfico Contratistas SRL	20302507610	Ca. Las Violetas Mza D. Lote 06, Ate	352-0110 356-4444	www.ingetrafic.com
Alanco Perú SAC	20384262067	Mza. J Lote 05, SJL	348-2290 348-5921	www.alancoperu.com.pe
GEVIAL SAC	20524979901	Av. Los Sauces 256, Independencia	522-6427 721-6895	www.gevial.com.pe
TDM Ingeniería SAC	20553127701	Alm. Los Horizontes 905 Urb. Huertos de Villa, Chorrillos	617-4700	www.tdm.com.pe
Sysergen SAC	20507526404	Ca. Las Violetas Mza D. Lote 06, Ate	351-5819 364-6058	www.sysergen.com
Señalización y Servicios Generales SRL	20521362619	Asoc. De Vivienda Cascada Mza. K Lote 03 Prolong. Jr. Prado, Ate	400-4851 494-1774	
Uniseñal SAC	20554408321	Av. Universitaria Mza. G lote 27 Urb. Los Sauces, Carabayllo	637-1063 637-1062	www.unisenalsac.com
Partes y Reflectivos SAC	20503940931	Av. Manco Capac 1461, La Victoria	628-8497 652-2999	www.partesyreflectivos.com
C&M Señalización y Diseño SAC	20515894838	Mza. E Lote 09 A.H. El Arenal Alto, SJL	562-0842 388-8959	www.cymseguridad.com

Elaboración propia

De este grupo sobresalen las empresas Alanco Perú, TDM, Ingetrafic y SEHOVER Contratistas.

2.4.2. Descripción de las características del servicio ofertado por los principales competidores

En este punto, se procederá a identificar las características más resaltantes del servicio ofrecido por los principales referentes del sector con el fin de que diseñar la estrategia comercial más se conveniente.

Tabla 2. 7.

Características del servicio ofertado por principales competidores

Empresa	Características principales	Fotos
	<p>Ejecutan servicios de señalización horizontal y vertical, mantenimiento integral de carreteras y medición de niveles de servicios.</p> <p>Han ejecutados trabajos en toda la red nacional del país, siendo su principal cliente estratégico la constructora ODEBRECHT por medio de sus diferentes concesiones.</p> <p>Representa marcas mundiales reconocidas del sector como ENNIS Traffic Safety Solutions y AVERY DENNISON.</p>	
	<p>Ofrece una amplia gama de productos para la señalización, control y regulación del tránsito vehicular y peatonar de carretera, vías urbanas, aeropuertos, entre otros.</p> <p>Realiza sus procesos bajo un Sistema de Gestión de acuerdo a la normatividad del estándar internacional ISO 9001:2008.</p> <p>Trabaja con proveedores reconocidos del medio como 3M, GNR Technologies, Potters, Faga, entre otros.</p>	
	<p>Brindan servicio de señalización horizontal especializándose en el pintado de pistas y estacionamientos. Señalización vertical, guardavías, tecnología vial, señalética de seguridad, señalización corporativa, etc.</p> <p>Cuentan con taller propio el cual les permite adaptar las señales de acuerdo a las necesidades de sus clientes.</p> <p>Mantienen altos índices de satisfacción del cliente ya que trabajan con insumos de primera calidad reconocidos mundialmente.</p>	
	<p>Está dedicado al diseño, fabricación, comercialización, instalación y asistencia técnica de productos y servicios de señalización y seguridad vial.</p> <p>Sus servicios de señalización están dirigidos a los sectores vial, minero, petrolero, energía, turismo, construcción en industria en general.</p> <p>Cuenta con la certificación ISO 9001:2008.</p>	
	<p>Dirigida al desarrollo, ejecución y elaboración de proyectos de señalización y mantenimiento vial.</p> <p>Desarrolla productos y servicios bajo estrictas normas de calidad nacional e internacional.</p> <p>Ejecutaron la señalización del Tren Eléctrico de Lima, cartódromo de Asia y señalización de La Chutana.</p>	

Fuente: SEHOVER Contratistas SAC, (2016)

2.4.3. Planes de ampliación existentes

El subsector de señalización y seguridad vial empieza a desarrollarse gracias al desempeño del sector construcción, que ha tenido un desenvolvimiento dinámico en los últimos 10 años. Según cifras dadas por el INEI, la variación promedio del sector construcción entre los años 2005-2014 es del 11,71%. Es a partir de este comportamiento que se puede deducir los planes existentes para las empresas dedicadas al rubro de señalización vial.

Debido a que no se registran estadísticas propias de la industria de la señalización vial, el INEI publica un indicador de ventas internas de asfalto que nos daría una idea de cómo se desenvuelve la actividad estudiada.

Tabla 2. 8.**Perú - Ventas internas de asfalto (en miles de barriles)**

Indicador	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Venta Interna	729	873	975	1495	1765	1414	1351	1348	1669
Variación (%)		19,75%	11,68%	53,33%	18,06%	-19,89%	-4,46%	-0,22%	23,81%

Fuente: INEI, (2015).

En conclusión, se proyecta una industria vial bastante dinámica para los próximos años, motivada por los programas de inversión en infraestructura vial presupuestados hasta el 2021, de lo que se deduce, finalmente, que las empresas del sector cuentan con planes de ampliación a corto y mediano plazo.

2.5. Determinación de la demanda para el proyecto

2.5.1. Segmentación del mercado

Una segmentación natural del mercado estaría en función de la actual composición del SINAC; es decir, el mercado compuesto por los proyectos viales de la red vial nacional, regional y vecinal.

2.5.2. Selección del mercado meta

Para la elección del mercado meta se analizó, en primera instancia, el potencial de demanda por cada red vial, tomando como base lo mostrado en la Tabla 2.4.

Tabla 2. 9.**Demanda potencial por tipo de red vial al 2015**

SINAC	Kilómetros de carreteras a intervenir	Inversión estimada en señalización vial (Millones S/.)
RV Nacional	25.203,15	146,45
RV Regional	23.685,37	137,63
RV Vecinal	89.761,07	521,58
Total	138.649,59	805,67

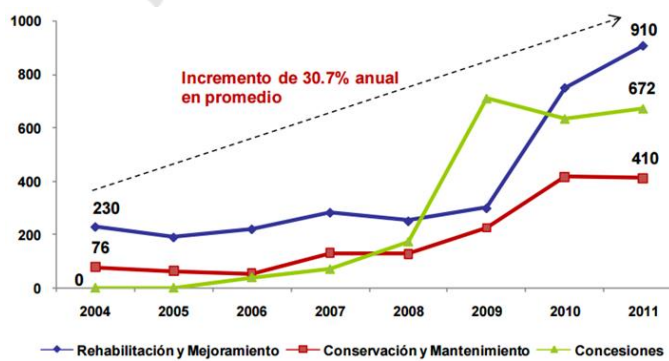
Elaboración propia

Bajo el análisis de la demanda potencial, se podría priorizar como mercado meta la red vial vecinal, seguida de la nacional y por último, la regional. Sin embargo, hay que mencionar que los proyectos futuros a ejecutar están ya identificados para el caso de la nacional, mas no los correspondientes a la regional ni vecinal.

Otro aspecto a tomar en cuenta es el nivel de inversión destinado a obras viales por cada tipo de red vial. Dicho análisis está sustentado en que los proyectos viales provienen de inversiones por parte del Estado, por lo que se puede deducir que a mayor nivel de inversión en un tipo de red vial, mayor dinamismo de ese mercado y mayor probabilidad de ejecutar proyectos viales.

Figura 2. 4.

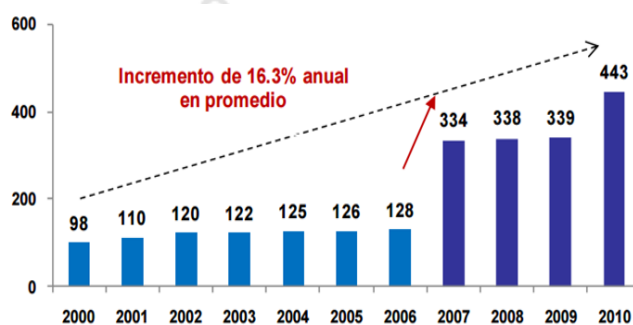
Evolución de las inversiones en la RVN del 2004 al 2011 (en US\$ MM)



Fuente: Apoyo Consultoría, (2012).

Figura 2. 5.

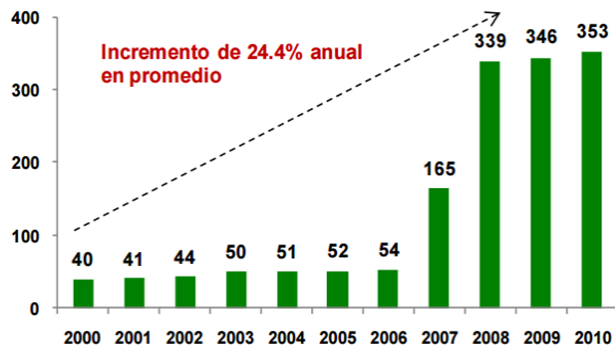
Evolución de las inversiones en la RVR del 2000 al 2010 (en US\$ MM)



Fuente: Apoyo Consultoría, (2012).

Figura 2. 6.

Evolución de las inversiones en la RVV del 2000 al 2010 (en US\$ MM)



Fuente: Apoyo Consultoría, (2012).

En las figura 2.4, se puede evidenciar un mayor grado de inversión para la red vial nacional cuyo presupuesto asciende a US\$ 1.992 millones, que representa 4,5 veces lo presupuestado para red vial regional (Figura 2.5) y 5,6 para la red vial vecinal (Figura 2.6), además de presentar un mayor incremento anual en promedio de inversión entre los años 2000 y 2010. Si bien se observa un salto considerable de inversión para la red vial regional y vecinal entre los años 2006 y 2007, justificado por la creación de PROVIAS Descentralizado y por las leyes de flexibilización del SNIP, dicha activación aún no sería suficiente para categorizarlos como mercados igual de interesantes como la red vial nacional.

En resumen, se observa que la calidad de las redes viales en el Perú es aún deficiente en los 03 niveles, pero se evidencia un mayor apoyo por parte del Estado a nivel de la red vial nacional en temas de planificación e inversiones. Por tal motivo, se escoge como mercado meta del proyecto la red vial nacional. Esta selección se hace para una primera etapa del proyecto de mediano plazo. Posteriormente, se podrá considerar la demanda de las obras de la red vial vecinal.

2.5.3. Demanda específica para el proyecto

Tomando como base la proyección de la demanda de señalización vial para los próximos 05 años, se puede establecer la proyección demanda para el presente proyecto en función de la participación que tendría la empresa en el mercado objetivo.

Para poder determinar dicha participación, se realizó un benchmarking del sector a partir del cual se determinó que durante los primeros años de vida de una empresa de señalización vial, su nivel de intervención en carreteras bordea los 617 km o el 3,39% de participación de mercado. Dicho comparativo, se obtuvo mediante entrevistas personales con 03 gerentes viales de las empresas SHV Representaciones, Alanco e Ingetrafic. A partir de dichas entrevistas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 2. 10.
Benchmarking del sector vial

	SHV	Alanco	Ingetrafic	Promedio del sector
Ventas (S/.)	4.232.905,06	4.078.254,89	4.001.050,40	4.104.070,12
Km Intervenido	678,27	610,17	564,20	617,55
% de participación	3,50%	3,37%	3,31%	3,39%

Elaboración propia

Cabe decir que los valores obtenidos en la tabla 2.10, datan de operaciones anteriores al 2010, en donde la inversión en carreteras alcanzaba los S/. 120, 94 millones (27,80% menos a la actual). Adicional a ello, hay que considerar que la empresa SHV Representaciones es una empresa vinculada a la empresa SEHOVER, por lo que ésta última fue utilizada como marca paraguas para que SHV Representaciones obtuviera un buen porcentaje de ventas desde su inicio.

En tal sentido, se determinó que la participación de mercado meta del proyecto, debía fluctuar entre los 610,17 y 564,20 km de carreteras a intervenir y los S/. 4 millones en ventas en los primeros años, lo que representaría una participación inicial de mercado del 2,2%, de acuerdo al actual nivel de inversión (S/. 193,14 millones) hasta llegar progresivamente al 2,8% al término de su ejecución.

De igual modo, y como límite superior de participación de mercado, se tomó en consideración la actual cobertura de mercado de SEHOVER Contratistas que bordea los 8,97% luego de 10 años de establecerse en el sector.

Tabla 2. 11.

Demanda específica del proyecto 2017-2021

	2017	2018	2019	2020	2021
Mercado Objetivo (km)	25.986,00	26.058,00	26.130,96	26.204,13	26.277,50
Participación(%)	2,2%	2,2%	2,5%	2,5%	2,8%
Mercado meta (km)	572	573	653	655	736

Elaboración propia

El presente proyecto abarcará un total de 3.189 km de carreteras durante todo su ciclo de vida.

2.6. Definición de la estrategia de comercialización

2.6.1. Políticas de plaza

El campo de acción del proyecto se enfocará en las obras de señalización y seguridad vial a realizarse a lo largo de la red vial nacional y la política de plaza a emplearse será la de la venta directa al cliente a consecuencia de la naturaleza propia del servicio vial. En este punto, toma vital importancia las habilidades de negociación que posea la empresa así como la capacidad para entablar y mantener buenas relaciones comerciales con los clientes.

2.6.2. Publicidad y promoción

La estrategia de promoción se realizará por medio de revistas especializadas como revista Vial, CAPECO, Peruvías, revista Costos de S10, revista Infraestructura vial en Latinoamérica, y revista Construyendo Camino. De igual modo, se buscará tener presencia en algunas ferias y congresos de construcción e infraestructura vial a nivel nacional. Por último, se contará con página web propia en donde se brindará toda la información de la empresa, los servicios que se ofrecen, los proyectos en los que estaría trabajando y demás temas de interés para el cliente.

En cuanto a campañas publicitarias, éstas se reducirán a la contratación de espacios publicitarios en organizaciones relacionados al rubro vial como pueden ser CAPECO, el Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG), Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), entre otras.

El presupuesto en publicidad y promoción será de S/. 5.000,00 anuales ya que la publicidad en medios masivos no aplicaría para el servicio propuesto al tratarse de un servicio que no es de consumo general.

2.6.3. Análisis de precios

2.6.3.1. Tendencia histórica de los precios

El precio del servicio está definido por el mercado; es decir, por la capacidad de gasto en infraestructura vial por parte del Estado. Históricamente, entre los años 2010-2015, se ha invertido un total de S/. 818,95 millones en 129.418 km de carreteras, lo que nos da un ratio de inversión promedio de S/. 6.327,98 por km de carretera intervenida según cifras de PROVIAS Nacional. En la tabla 2.12, se detalla la inversión histórica anual en señalización vial.

Tabla 2. 12.

Inversión histórica en señalización vial por km de carretera

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Gasto en señalización vial (Millones S/.)	120,94	133,78	119,59	147,78	150,43	146,43
Carreteras a intervenir (km)	18.095,00	18.800,00	21.420,00	21.717,00	24.187,00	25.199,00
Inversión promedio (Soles por km)	6.683,84	7.116,05	5.583,23	6.804,70	6.219,54	5.810,80

Fuente: PROVIAS Nacional, (2015).

Es a partir de dichos ratios de inversión que se establecen los precios de venta, que no son estáticos sino que van variando de acuerdo con las características propias de cada proyecto vial y sus requerimientos. Por tal motivo, se tomará como referencia los presupuestos presentados por las empresas SEHOVER, Alanco y TDM en el año 2014 para una obra de conservación vial en Apurímac a fin de tener una referencia del precio de venta promedio por kilómetro y por partida de trabajo.

Tabla 2. 13.**Comparativo de precios de ventas por km intervenido (2014)**

Descripción	Unidad	Alanco	SEHOVER	TDM
Señales Preventivas	und.	S/.349,60	S/.365,75	S/.359,10
Señales Reglamentarias	und.	S/.391,40	S/.404,94	S/.384,94
Señales Informativas	und.	S/.2.340,56	S/.2.798,87	S/.2.416,75
Guardavías	ml	S/.201,40	S/.179,55	S/.212,80
Hitos kilométricos	und.	S/.139,65	S/.130,63	S/.144,89
Marcas en el pavimento	m2	S/.11,50	S/.11,21	S/.10,93
Tachas retroreflectivas	und.	S/.8,86	S/.9,03	S/.8,95
Precio de Venta	km	S/.7.485,62	S/.7.419,49	S/.7.539,83

Fuente: SEHOVER Contratistas, (2015).

A partir de la tabla 2.13, se puede deducir que el precio de venta promedio por kilómetro de carretera intervenido era de S/. 7.481,65 para el año 2014.

2.6.3.2. Precios actuales y niveles de servicios

El precio de venta promedio propuesto para el proyecto asciende a S/. 8.539,07 por kilómetro de carretera; motivado por una mayor inversión en señalización vial para los próximos años, tal como se aprecia en la tabla 2.5, y por la actualización en los costos de los suministros viales. Cabe decir que los precios de venta son variables año a año ya que hay un presupuesto tope dado por el Estado en cuanto a inversión destinada para proyectos viales y sobre el cual se definen las bases comercial-económicas para las licitaciones privadas del servicio vial.

Tabla 2. 14.**Precio de venta promedio actual**

Descripción	Unidad	P.U (S/.)
Señales Preventivas	und.	S/.389,15
Señales Reglamentarias	und.	S/.586,48
Señales Informativas	und.	S/.3.649,00
Guardavías	ml	S/.217,22
Hitos kilométricos	und.	S/.155,24
Marcas en el pavimento	m2	S/.11,95
Tachas retroreflectivas	und.	S/.9,49
Precio de Venta	km	S/.8.539,07

Fuente: SEHOVER Contratistas, (2015)

En cuanto al nivel de servicio ofrecido, el rubro de infraestructura vial tiene establecido una serie de indicadores que califican y cuantifican el estado de una

carretera o condiciones de la vía. Estos indicadores establecen los límites de condición superficial, funcional, estructural y de seguridad de la carretera y así definir su calidad.

Tabla 2. 15.

Indicadores de niveles de servicio

Partida de Trabajo		Parámetro	Medición	Nivel de servicio
Señalización horizontal	Marcas en el pavimento	Geometría incorrecta de las líneas	Ancho de líneas mínimo	En demarcación de líneas de eje y borde 10 cm.
			Longitud de líneas discontinuas	4,5 m. +/- 2%
		Longitud de los espacios entre líneas discontinuas	7,5 m. +/- 2%	
	Tachas retroreflectivas	Visibilidad nocturna insuficiente de las líneas o marcas	Coef. de reflectividad mínimo: Ángulo de observación de 1,5° y de incidencia de - 86,5°	Amarillo: 150 mcd/lux/m2 Blanco: 200 mcd/lux/m2
		Geometría incorrecta de las tachas retroreflectivas	Distancia entre tachas en el eje (tangente)	24 m.
			Distancia entre tachas en curvas	De acuerdo a lo establecido en el proyecto
Deterioro de las tachas retroreflectivas	Desplazamientos de su posición original Deterioros totales o parciales del área reflectiva o del cuerpo	No se admitirán No se admitirán		
Señalización vertical	Paneles para señales	Visibilidad nocturna insuficiente de las placas de las señales	Coeficiente de reflectividad mínima (ángulo de observación de 0,2° y de incidencia de -4°)	Amarillo: 100 cd/lux/m2 Blanco: 140 cd/lux/m2 Rojo: 30 cd/lux/m2 Verde: 30 cd/lux/m2 Azul: 10 cd/lux/m2 Naranja: 60 cd/lux/m2
				Deterioro del mensaje de las placas de las señales
		Deterioro de los elementos de fijación	Oxidación en las caras de la placa	No se admitirán
			Paneles sueltos o desajustados	No se admitirán
	Soporte de las señales	Deterioro de los soportes de las señales	Falta, total o parcial, de los pernos	No se admitirán
			Fisuras, fracturas o armaduras a la vista, en el caso d soportes de hormigón; Oxidaciones o deformaciones en el caso de soportes metálicos	No se admitirán
			Deficiencias en el pintado	No se admitirán
	Hitos kilométricos	Deterioro de los postes kilométricos	Vegetación en su entorno que impida la visibilidad	No se admitirán
			Fisuras, fracturas o armaduras a la vista, en el caso d soportes de hormigón.	No se admitirán
			Deficiencias en el pintado	No se admitirán
Vegetación en su entorno que impida la visibilidad			No se admitirán	
Elementos de encarrilamiento y defensa metálicos	Guardavías metálicas	Elementos faltantes	Cualquier elemento individual faltante	No se admitirán
		Deficiencia en la colocación de las defensas metálicas	Ubicación, alineación y altura	Deberá responder a lo establecido en la EG-2013-MTC.
			Dobleses o daños	No se admitirán
		Deterioros y limpieza de las defensas metálicas	Ausencia o desajuste de los pernos de fijación	No se admitirán
			Oxidación de las superficies laterales	No se admitirán
			Suciedad, pintura o afiches	No se admitirán
Ausencia de pintura o lámina retroreflectiva con un coeficiente de reflectividad de 40 cd/lux/m2 en un área mínima de 60 cm2	No se admitirán			

Fuente: IIRSA Centro, (2012).

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO

El presente capítulo busca seleccionar el lugar adecuado para la ubicación física de la empresa tomando en consideración factores económicos, sociales, tecnológicos, de mercado, etc. Dado que la cobertura del servicio es a nivel nacional, además de la localización de las oficinas administrativa, el presente análisis considerará la necesidad de contar con un almacén central, encargado de suministrar hacia las diferentes zonas de trabajo, los materiales y demás insumos que éstas requieran.

3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Los factores de localización influirán tanto en la captación de mercado como en la capacidad de ofrecer el servicio vial de acuerdo a las características deseadas

- Cercanía al mercado: La proximidad con el mercado objetivo es importante desde un punto de vista de la buena gestión del transporte de materiales y la gestión comercial. Factores como el costo de transporte, grado de dispersión del mercado objetivo y ubicación de las oficinas administrativas de los principales clientes serán tomados en cuenta en el presente análisis.
- Proximidad a las materias primas: A partir de la identificación de los principales proveedores locales de suministros viales y demás materiales necesarios para la ejecución del servicio, se analizará su ubicación relativa para tomarlo en cuenta a la hora de definir la ubicación de la empresa.
- Disponibilidad del terreno: Como punto inicial, se revisarán los terrenos ubicados en zonas industriales, ya que los materiales y suministros viales a movilizar son considerados carga pesada, por lo que estas zonas ya contarían con las licencias y facilidades para operar. También se evaluará su área disponible y costo por metro cuadrado. Este factor es el más relevante debido a que el costo que representa la adquisición de un terreno impactará de manera significativa en la rentabilidad del proyecto.

- Servicios básicos: Si bien cualquier instalación necesita de energía eléctrica y agua para operar con normalidad, el no realizar procesos de fabricación ni contar con material perecible, convierte al presente factor, en uno de los de menor importancia relativa ya que, al ubicarnos en una zona industrial, dichos servicios básicos estarían más que garantizados. Sin embargo, igual se analizarán la continuidad en el abastecimiento de la luz y agua así como sus respectivas tarifas por zona industrial.
- Rutas y vías de acceso: El medio de transporte a utilizar será el transporte por carretera, por lo que la ubicación de la empresa debe tener más de una ruta de acceso para poder tener diferentes opciones para el diseño de rutas de abastecimiento y atención al mercado objetivo. Como prioridad, se considerará la facilidad de acceso a red vial nacional, por lo que se evaluarán factores como proximidad a avenidas y calles principales, el ancho de éstas, su carga admisible, el tráfico en horas punta, y demás. Este factor se considera como segundo en importancia puesto que, como ya se mencionó, nos facilita la atención al mercado objetivo.

3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización

Se determinará, en un nivel regional, posibles ubicaciones de la empresa tomando en consideración de factores predominantes como son la proximidad a materias primas, cercanía al mercado, requerimientos de infraestructura industrial y condiciones socioeconómicas.

- Proximidad a las materias prima: La región con un mayor número de proveedores para el servicio de señalización y seguridad vial es Lima y Callao, ya que cuenta con el mayor número de tiendas de Sodimac y Maestro, que abastecerían de materiales de construcción. También es la región donde se ubica Qroma, principal fabricante de pinturas a nivel nacional y la empresa Signo Vial, que se especializa en la comercialización de todo tipo de suministros viales
- Cercanía al mercado: Debido al alto grado de dispersión del mercado objetivo, se analizará la cercanía al cliente por medio de la ubicación de sus oficinas administrativas con el fin mantener un contacto directo y así poder responder de

una manera más rápida a sus requerimientos. En este contexto, la región de Lima y Callao es considerada el centro financiero y comercial del Perú.

- Requerimientos de infraestructura: Según fuentes del Ministerio de la Producción (2008), de un total de 24 parques industriales ubicados a nivel nacional, la región de Lima y Callao cuenta con 08 de ellos. Seguido tenemos a la región de Arequipa con 04 y La Libertad con 02.
- Condiciones socioeconómicas: Se tomará en cuenta la ubicación de instituciones tecnológicas que brinden personal técnicamente calificado para el sector vial. Entre los principales institutos superiores tecnológicos del Perú tenemos al Instituto de Educación Superior Tecnológico Privado de la Construcción– CAPECO, Senati, Tecsup y la Universidad Nacional Federico Villareal, que cuenta con una carrera de Ingeniería de Transporte. Todos estos institutos están ubicados en Lima, salvo Tecsup que también cuenta con sedes en Trujillo y Arequipa.

Analizando los factores antes descritos, se considera a la región de Lima y Callao un buen punto de partida para la localización de la empresa ya que ahí converge la ubicación de los principales clientes del sector con la facilidad en el acceso a la materia prima, infraestructura industrial adecuada y mano de obra calificada. A partir de esta primera ubicación de la empresa, se definirá una localización más específica tomando en cuenta las zonas y los distritos en los que se divide la región de Lima y Callao.

A nivel de macrolocalización, se elegirá los distritos zonificados de acuerdo a la siguiente distribución: Lima Norte, Lima Este, Lima Sur, Lima Centro, Lima Moderna y Callao (IPSOS Apoyo, 2013). Se están excluyendo los balnearios del norte y sur así como las zonas campestres por factores tales como distancia y condiciones de infraestructura industrial.

3.3. Evaluación y selección de la localización del servicio

Utilizando el método de ranking de factores, se evaluarán las zonas comprendidas en la región de Lima y Callao; sin embargo, para dicho análisis, será necesario la elaboración

una tabla de enfrentamiento entre los factores de localización descritos en el punto 3.1 a fin de asignarles un peso relativo.

Tabla 3. 1.

Factores de localización

Factor de macrolocalización	Abreviatura
Cercanía al mercado	A
Proximidad a la materia prima	B
Disponibilidad de terreno	C
Servicios básicos	D
Rutas y vías de acceso	E

Elaboración propia

Tabla 3. 2.

Tabla de enfrentamiento para factores de localización

	A	B	C	D	E	Conteo	Peso
A		0	0	1	0	1	9,09%
B	1		0	1	0	2	18,18%
C	1	1		1	1	4	36,36%
D	1	0	0		0	1	9,09%
E	1	1	0	1		3	27,27%
Total						11	100%

Elaboración propia

Finalmente, se evaluará el nivel de desarrollo de cada factor de localización por zona en la región de Lima y Callao. Para dicha evaluación se va a considerar la siguiente escala de puntuación:

Tabla 3. 3.

Escala de calificación para ranking de factores

Escala	Puntuación
Muy bueno	8
Bueno	6
Regular	4
Pobre	2

Elaboración propia

Tabla 3. 5.
Descripción de los factores de localización por zonas de Lima y Callao

	Cercanía al mercado	Disponibilidad de materia prima e insumos	Disponibilidad de terrenos	Acceso a servicios básicos	Rutas y vías de acceso
Lima Norte	Sólo INGEVIAS cuenta con oficinas administrativas en Lima Norte. En hora punta, el trayecto a San Isidro puede tomar 2,5 horas.	Cuenta con 05 locales de Sodimac y Maestro que son proveedores de materiales de construcción necesarios para la actividad de señalización vial.	Están ubicados dos parques industriales en la zona: Lomas de Carabayllo, Infantas - Los Olivos.	Abastecida por Edelnor, todas las viviendas cuentan con servicio de luz eléctrica. El 86 % de las viviendas se abastecen de agua a través de la red pública y el 8% lo hace a través de un camión cisterna.	Algunas avenidas de la zona la Av. Túpac Amaru, la Av. Tomás Valle, la Av. Habich, entre otras. A su vez, la carreteras Panamericana Norte pasa por muchos distritos de la zona.
Lima Este	En hora punta, el tiempo de desplazamiento promedio es de 50 a 70 minutos a San Isidro.	Además de los 03 locales de Sodimac y Maestro, están ubicados proveedores de pintura de tránsito como CPPQ y Chemifabrik. De igual manera, se encuentra un proveedor de paneles de señalización vial.	Cuenta con dos parques industriales: Huaycán - Ate, El Asesor Ate	La totalidad de las viviendas cuentan con luz eléctrica y dependiendo del distrito puede estar abastecida por Edelnor o Luz del Sur. El 87 % se abastece con agua de la red pública y el 6% mediante camión cisterna.	Las rutas de acceso a la zona son la Carretera Central y la vía de Evitamiento que cruza algunos distritos. Existe un flujo vehicular constante de transporte pesado.
Lima Moderna	Los principales clientes tienen ubicadas sus oficinas administrativas en Lima Moderna.	Se encuentran ubicado Eduardo Rbs y Asociados SAC, proveedor de guardavías; y KISAC y el Mundo de las señales como proveedores de paneles de señalización vial. También hay 06 locales de Sodimac y Maestro.	Es una zona caracterizada por ser zona residencial y/o comercial.	El abastecimiento de agua se da en el 97% de los casos de la red pública, además que el 100% de las viviendas cuentan con servicio de luz eléctrica.	Las avenidas importantes son la Av. Javier Prado, Av. Benavides, Av. Paseo de la República entre otras. El flujo vehicular es básicamente de transporte ligero.
Lima Sur	En hora punta, el desplazamiento hacia San Isidro puede demorar de 50 a 60 minutos en promedio.	Signo Vial, proveedor de suministros viales varios está ubicado en Lima Sur. Además, Sodimac y Maestro cuentan con 02 locales en la zona e INDUSFERR posee uno.	Los parques industriales de Villa Ma. Del Triunfo y Villa El Salvador están ubicados en Lima Sur.	Las viviendas de Lima Sur se abastecen de agua principalmente de la red pública igual que casi la totalidad de ellas tiene servicio de luz eléctrica.	La carretera Panamericana Sur es la gran ruta de acceso a toda esta zona.
Lima Centro	Se calcula aproximadamente entre 30 y 40 minutos el trayecto a San Isidro en hora punta.	Entre las principales 5 entidades DIME de Lima Centro está el sector de construcción y materiales de construcción con el 6,1% de participación.	En los último años, se han realizado obras de intervención urbana, pretendiendo convertir la antigua "Zona Industrial de Lima" en área de uso residencial de densidad media.	Abastecida en su gran mayoría por Luz del sur, las viviendas de Lima Centro se abastecen de agua por la red pública y la totalidad cuenta con servicio de luz eléctrica.	El acceso a la zona pasa por la Av. Abancay, Av. Tacna, Av. Colonial, Av. Brasil, Av. Del Aire y Av. Aviación entre otras.
Callao	En hora punta, el trayecto del Callao a San Isidro puede durar 1 hora aproximadamente.	La actividad económica de construcción y materiales de construcción representa el 5,9% de las entidades que predominan en la zona.	En la zona se tienen identificados dos parques industriales: Ventanilla - Callao, Pachacutec - Ventanilla	Abastecida por Edelnor, el 98% de las viviendas cuenta con luz eléctrica. El 77% se abastece de agua a través de la red pública, el menor porcentaje con respecto a las demás zonas.	Los corredores de transporte de carga son: Av. Elmer Faucett, Av. Argentina, Av. Néstor Gambeta, Av., Canta Callao y la Av. Enrique Meiggs. Esta zona es la más alejada para acceder a la RVN.

Elaboración propia

Tabla 3. 6.

Macrolocalización- Aplicación de método de Ranking de Factores

Factor	%	Lima Norte		Lima Este		Lima Moderna		Lima Sur		Lima Centro		Callao	
		Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	Valor
Cercanía al mercado	9,09%	2	0,18	4	0,36	8	0,73	4	0,36	6	0,55	4	0,36
Proximidad a la materia prima	18,18%	4	0,73	8	1,45	8	1,45	6	1,09	4	0,73	4	0,73
Disponibilidad de terreno	36,36%	6	2,18	6	2,18	2	0,73	6	2,18	4	1,45	6	2,18
Servicios básicos	9,09%	6	0,55	6	0,55	8	0,73	6	0,55	6	0,55	4	0,36
Rutas y vías de acceso	27,27%	6	1,64	8	2,18	2	0,55	4	1,09	4	1,09	4	1,09
Total			5,27		6,73		4,18		5,27		4,36		4,73

Elaboración propia

De acuerdo con el análisis realizado, la ubicación ideal de la empresa sería en la zona de Lima Este. Sin embargo, esta clasificación zonal comprende un conjunto de distritos, por lo tanto, es necesario realizar un nuevo análisis de localización, pero tomando en cuenta los distritos pertenecientes a Lima Este.

Los distritos que abarcarán un siguiente análisis de microlocalización son Ate-Vitarte, El Agustino, San Juan de Lurigancho y Santa Anita (IPSOS Apoyo, 2013).

Tabla 3. 7.

Descripción de factores de localización por distritos de Lima Este

	SJL	El Agustino	Santa Anita	Ate - Vitarte
Cercanía al mercado	A San Isidro, se estima un desplazamiento de 25 km en promedio en un tiempo de 50 minutos a 1 hora en horario de tránsito moderado.	Para llegar a San Isidro se considera una distancia promedio de 11 km con un tiempo de 25 minutos aprox con tránsito moderado.	Se considera un tiempo de desplazamiento promedio de 30 minutos hacia San Isidro a una hora de tránsito moderado con una distancia de 13 km aprox.	Con un desplazamiento de 17 km aprox., se considera que el traslado a San Isidro puede demorar 35 - 40 minutos a velocidad moderada.
Disponibilidad de materia prima e insumos	El distrito cuenta con un centro ferretero (Malvinas en Azcarraz industrial). De igual manera, Sodimac tiene un local y la empresa C&M Señalización y Diseño, proveedora de paneles de señalización vial, tiene su sede en SJL.	En este distrito se encuentra el proveedor CPPO S.A., encargado de suministrar productos para la señalización horizontal. De igual modo. Se tienen registradas 62 ferreterías.	No se tienen identificado ningún proveedor de suministros viales; sin embargo, hay 138 establecimientos de ferretería en el distrito.	Alberga empresas de rubros tales como metalmecánica, plástico, confecciones, ferreterías, construcción, mantenimiento y reparaciones, etc. Se encuentran ubicados un local de Sodimac y de Maestro así como Chemifabrik Perú, proveedor de insumos para la señalización horizontal.
Disponibilidad de terrenos	No se tiene identificada una zona industrial predominante; sin embargo, en el distrito se ha desarrollado una industria manufacturera que comprende diversas actividades económicas.	Se viene desarrollando proyectos urbanísticos e inmobiliarios sobre los terrenos disponibles de la zona. No se tiene identificada una zona industrial que albergue la propuesta del proyecto.	La composición urbana del distrito es en base a asociaciones de viviendas, AAHH y urbanizaciones. Su principal actividad económica es el comercio siendo la principal fuente el Mercado Mayoristas. No se tienen identificadas zonas industriales.	Se encuentran los parques industriales de Huaycán y El Asesor. De acuerdo a un reporte elaborado por la inmobiliaria Colliers International (2013), la venta de locales industriales se cotiza entre US\$ 600 y US\$ 800 el m ² mientras que en alquileres, los metrajes valen entre US\$ 6 y US\$ 8 el m ² por mes.
Acceso a servicios básicos	En cuanto al servicio de alumbrado, el 92,40% de los hogares cuentan con alumbrado eléctrico. Sin embargo, sólo el 85,52% de los hogares cuentan con servicio de agua de manera diaria.	El 97,12% de los hogares cuenta con alumbrado eléctrico mientras que el 96,84% cuenta con servicio de agua potable diariamente en el distrito del El Agustino	De todos los distritos de Lima Este, Santa Anita posee el mayor índice de cobertura del servicio de alumbrado eléctrico con el 98,69% y de agua potable con el 97,98%.	Sólo el 90,20% de los hogares cuentan con alumbrado eléctrico y el 93,93% con agua potable en Ate Vitarte; sin embargo, la existencia de dos parques industriales en el distrito hace pensar que el abastecimientos de dichos servicios estaría garantizado.
Rutas y vías de acceso	La principal avenida es la Av. Próceres de la Independencia (articula casi el 90% del territorio). Le siguen la Av. Gran Chimú, Av. Canto Grande. La Panamericana Norte y la autopista Ramiro Prialé se ubican a entrada de la avenida principal de SJL.	Las avenidas principales son Av. Nicolás Aylón, Panamericana Norte, Autopista Ramiro Prialé y Av. César Vallejo. En estas rutas se permite el tránsito de carga pesada.	Santa Anita limita con la Carretera Central y la Panamericana Norte como principales avenidas de transporte de carga.	El parque industrial de El Asesor se encuentra a la altura del km 5,5 de la carretera central y a 10 km (20 - 30 min) de la vía de evitamiento.

Elaboración propia

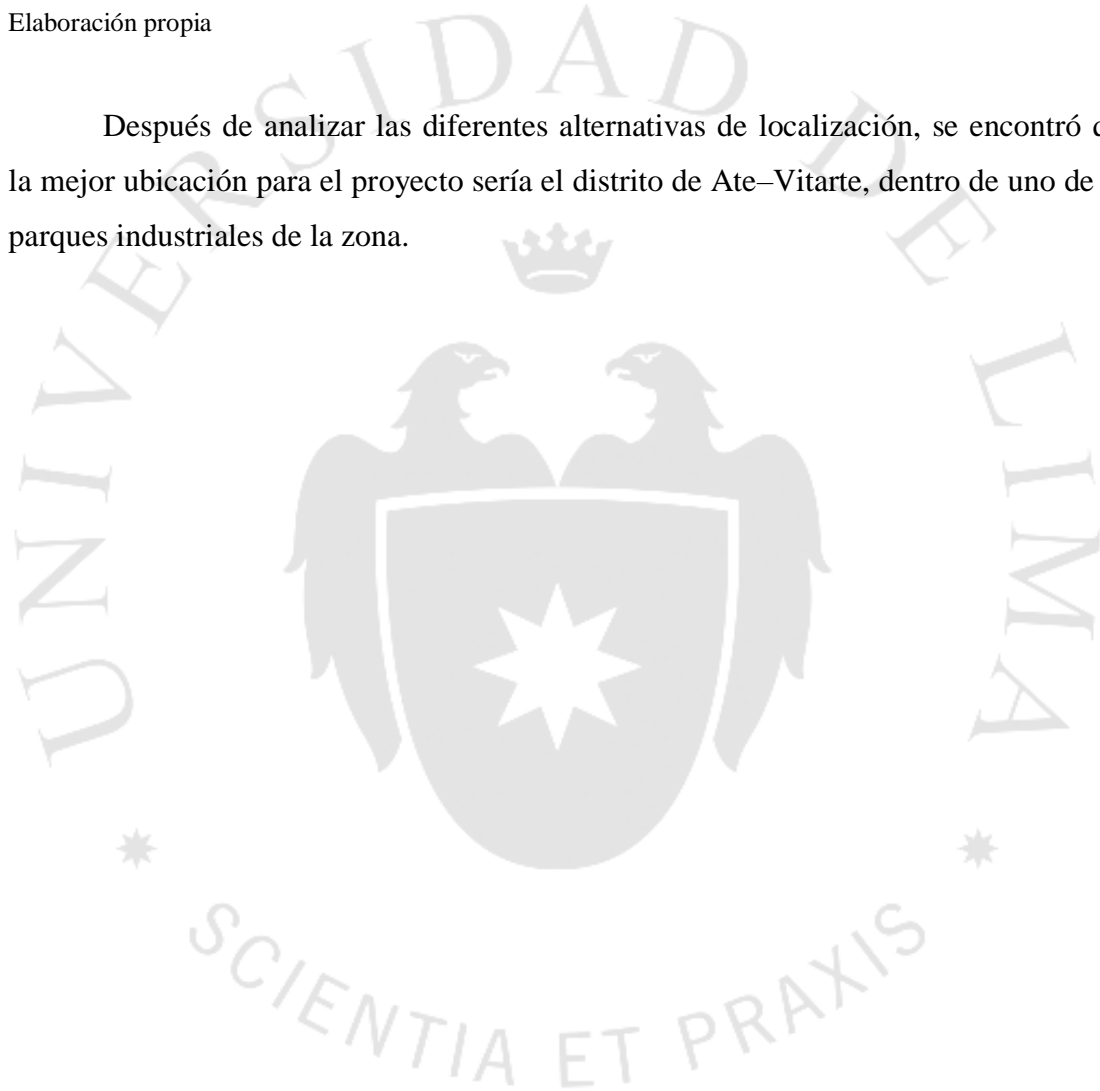
Tabla 3. 8.

Microlocalización- Aplicación del método de Ranking de Factores

Factor	%	SJL		El Agustino		Santa Anita		Ate - Vitarte	
		Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	Valor
Cercanía al mercado	9,09%	2	0,18	8	0,73	6	0,55	4	0,36
Proximidad a la materia prima	18,18%	6	1,09	4	0,73	2	0,36	6	1,09
Disponibilidad de terreno	36,36%	6	2,18	2	0,73	4	1,45	8	2,91
Servicios básicos	9,09%	4	0,36	6	0,55	8	0,73	6	0,55
Rutas y vías de acceso	27,27%	6	1,64	4	1,09	6	1,64	8	2,18
Total			5,45		3,82		4,73		7,09

Elaboración propia

Después de analizar las diferentes alternativas de localización, se encontró que la mejor ubicación para el proyecto sería el distrito de Ate–Vitarte, dentro de uno de los parques industriales de la zona.



CAPÍTULO IV: DIMENSIONAMIENTO DEL SERVICIO

4.1. Relación tamaño – mercado

La dimensión del servicio según el tamaño de mercado estará determinada por la demanda anual más elevada del proyecto, obtenida en el estudio de mercado.

Tabla 4. 1.

Demanda del proyecto (2017-2021)

	2017	2018	2019	2020	2021
Cantidad de carreteras a intervenir (en km)	572	573	653	655	736

Elaboración propia.

La dimensión del servicio según tamaño de mercado será de 736 km de carreteras intervenidas sobre la red vial nacional, la cual se alcanzaría en el año 2021.

4.2. Relación tamaño – recursos

Debido a que no se cuenta con una data consolidada de las importaciones y/o producción nacional de todos los elementos de señalización y seguridad vial, se tomará como punto de partida las ventas de una empresa proveedora del sector como es Signo Vial y así poder estimar la dimensión del servicio en base a la disponibilidad de recursos.

Tabla 4. 2.

Ventas de suministros viales 2013-2015

Suministro vial	2013	2014	2015
Pintura (galones)	52.746	32.138	24.762
Microesferas de vidrio (kg)	164.352	151.544	236.728
Bitumen (kg)	15.714	10.283	21.584
Tachas reflectivas (unid)	177.131	95.909	238.887

Fuente: Signo Vial, (2015)

Tomando en consideración el requerimiento de dichos recursos para el año de mayor demanda, se puede concluir que el factor recursos no representa un limitante puesto que con un solo proveedor podríamos llegar a cumplir con los requerimientos del proyecto en cuanto a sus recursos más críticos.

Tabla 4. 3.

Requerimiento de suministro viales al 2017

Suministro vial	Consumo por km intervenido	2017
Pintura (galones)	20	14.720
Microesferas de vidrio (kg)	76	55.936
Bitumen (kg)	13,2	9.715,2
Tachas reflectivas (unid)	132	97.152

Elaboración propia

4.3. Relación tamaño –tecnología

El servicio vial propuesto involucra procesos manuales en su mayoría, por lo que el tamaño del servicio estaría directamente relacionado con el número de mano de obra directa involucrada. Tomando en cuenta criterios como el factor de productividad: número de kilómetros intervenidos promedio por persona y el número de mano de obra directa involucrada por año, se podrá determinar el tamaño del servicio según la tecnología utilizada. Dato: 27,05 km intervenidos por persona¹.

Tabla 4. 4.

Dimensionamiento del servicio según tecnología

	2017	2018	2019	2020	2021
N° MOD involucrada	25	25	26	26	30
Kilómetros a intervenir	676	676	703	703	811

Elaboración propia

De esta manera, se determina que el tamaño del servicio según tecnología será de 811 km atendidos durante el último año.

¹El cálculo para obtener el número de kilómetros intervenidos por persona es desarrollado en el punto 5.4.1. para calcular el número de recursos necesarios para ejecutar el servicio en base a una tasa de rendimiento de trabajo estándar.

4.4. Relación tamaño – inversión

En este punto, se realizará un muestreo sobre los diferentes programas y líneas de financiamiento que ofrece el mercado local para las PYMES.

Tabla 4. 5.

Programas y líneas de financiamiento para PYMES

Entidad Financiera	BCP		Scotiabank	BBVA Continental
Producto	Capital de Trabajo	Multipropósito	Capital de Trabajo Crédito empresarial	Capital de Trabajo
Monto de financiamiento	Desde S/. 40.000 hasta S/. 1.200.000	Desde S/. 40.000 hasta S/. 750.000	Sujeto a evaluación	Desde S/. 3.000 o US\$ 1.000
Plazo de financiamiento	18 o 24 meses	36 a 72 meses	360 días	Cuotas fijas mensuales
Moneda	Soles o dólares	Soles	Soles o dólares	Soles o dólares
Tasa	TEA desde 11%	TEA desde 10,5%	TEA MN 25%;TEA ME 20%	Sujeto a evaluación
Periodo de gracia	No precisa	01 mes para pagar préstamo	No precisa	No precisa

Elaboración propia

De acuerdo a la Tabla 4.5, se puede afirmar que las necesidades de financiamiento se encontrarían cubiertas con la oferta local. El programa que más se adecuaría al proyecto es el Multipropósito del BCP ya que además de presentar una menor tasa de interés por el préstamo y el monto límite de financiamiento cubriría el 40% de la inversión necesaria para su ejecución (alrededor de S/. 714.656,57)

4.5. Relación tamaño – punto de equilibrio

Para identificar el punto de equilibrio del proyecto, se tomará como base el análisis de costos realizado en el capítulo VII del presente estudio. Los costos fijos refieren a los gastos necesarios para la operación indirecta del negocio, mientras que los costos variables refieren a costos directos generados por la instalación de los elementos viales.

$$P_{eq} = \frac{CF}{(PV_{unit} - CV_{unit})} = \frac{637.508,98 \text{ soles}}{(8.539,07 - 6.310,45) \frac{\text{soles}}{\text{km}}} = 286,05 \text{ km}$$

Para garantizar la rentabilidad del proyecto, se deberán intervenir un mínimo de 287 km de carreteras anualmente, lo que representa el 45,41 % del total carreteras a intervenir por año en promedio.

4.6. Selección de la dimensión del servicio

La dimensión del servicio estará dada por las limitaciones analizadas en los puntos anteriores. A continuación, se muestra la dimensión del servicio de acuerdo a cada factor analizado.

Tabla 4. 6.

Dimensionamiento del servicio

Relación tamaño - tecnología	811 km carreteras intervenidas
Relación tamaño - mercado	736 km carreteras intervenidas
Relación tamaño - punto de equilibrio	287 km carreteras intervenidas

Elaboración propia

De esta manera, se determina que la dimensión del servicio estará dada por el nivel tecnológico a ofrecer, por lo que el servicio de señalización propuesto tiene una dimensión de 811 km atendidos para el último año de vida útil del proyecto.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1. Definición del servicio basada en sus características de operación

5.1.1. Especificaciones técnicas del servicio



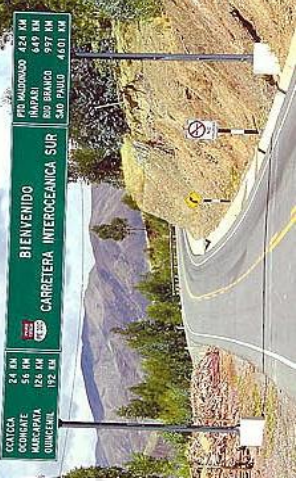
El servicio de señalización y seguridad vial se encuentra normado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) a través su Dirección Nacional de Caminos y Ferrocarriles.

Los reglamentos viales que rigen el servicio vial propuesto son: el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial y el Reglamento de Jerarquización Vial, quienes junto con los manuales técnicos de carreteras son los encargados de normar todas las actividades relacionadas a obras de infraestructura vial en el país. Entre los manuales técnicos de carreteras a tomar en cuenta para el presente proyecto son: el Manual de Inventarios Viales, de Mantenimiento o Conservación Vial, de Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras, de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (EG-2013), de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras; y el de Especificaciones Técnicas de Pinturas de Obras Viales.

El servicio de señalización y seguridad vial consiste en la ejecución de algunas partidas presupuestales de infraestructura vial cuyas especificaciones técnicas se detallan a continuación:

Tabla 5. 1.





Especificaciones técnicas de partidas de trabajo del servicio de señalización vial (Parte 1/2)

Detalle	Suministro e instalación de señales preventivas	Suministro e instalación de señales reglamentarias	Suministro e instalación de señales informativas
Suministro	<p>- Panel: Fabricado en fibra de vidrio reforzado con platinas de fierro de 2" X 1/8" puestas en cruz, e = 4 mm., lámina retroreflextiva Tipo IV "Alta Intensidad" de acuerdo a la norma ASTM D4956 11 A, la leyenda y marco serán serigrafados. Será fijado a su soporte mediante 02 pernos 3/8", incluye tuerca y arandelas. Dimensión de 0,60 x 0,60 m.</p> <p>- Soporte: Poste de concreto (f'c=175 kg/cm2) de 3,20 m de largo en forma piramidal de 15 cm de alto. Su acabado es con pintura esmalte sintético color blanco y negro en tramos alternos de 0,50 m.</p>	<p>- Panel: Fabricado en fibra de vidrio reforzado con platinas de fierro de 2" X 1/8" dispuestas en cruz, e = 4 mm., lámina retroreflextiva Tipo IV "Alta Intensidad" de acuerdo a la norma ASTM D4956 11 A, la leyenda y marco serán serigrafados. Será fijado a su soporte mediante 02 pernos 3/8", tuerca y arandelas. Dimensión de 0,60 x 0,90 m.</p> <p>- Soporte: Poste de concreto (f'c=175 kg/cm2) de 3,20 m de largo en forma piramidal de 15 cm de alto. Su acabado es con pintura esmalte sintético color blanco y negro en tramos alternos de 0,50 m.</p>	<p>- Panel: Fabricado en fibra de vidrio, reforzados con ángulos de fierro de 1"X1"X1/8", e = 8 mm., lámina retroreflextiva para el fondo Tipo I "Grado Ingeniería" y marco y texto Tipo IV "Alta intensidad". Será fijados a su soportes mediante 04 pernos 3/8", tuerca y arandelas. Dimensión de 2 x 1,5 m.</p> <p>- Estructura de soporte tipo E-1: Tipo Pórtico (tubo redondo 3" de diámetro x 2.5 mm. de espesor) de 3 m. de alto por 2 m. de ancho. La estructura tendrá un largo de 10 ml totales. Tendrá un acabado con pintura anticorrosiva y esmalte sintético color gris metálico.</p> <p>La cimentación y sobrecimentación será con concreto (f'c=140 Kg/cm2) con dimensiones de 0,60 x 0,80 x 1,0 m. y 0,30 x 0,40 x 0,30 m. respectivamente. El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre 75° y 90°. Se instalarán en el lado derecho de la vía a una distancia no menor de 1,20 m ni mayor de 1,80 m. del borde de la vía.</p>
Instalación	<p>La cimentación es con concreto (f'c=140 kg/cm2) en excavaciones de 0,50 x 0,50 x 0,50 m. de profundidad. El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre 75° y 90°. Se instalarán en el lado derecho de la vía a una distancia no menor de 1,20 m. ni mayor de 1,80 m. del borde de la vía.</p>	<p>La cimentación es con concreto (f'c=140 kg/cm2) en excavaciones de 0,50 x 0,50 x 0,60 m. de profundidad. El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre 75° y 90°. Se instalarán en el lado derecho de la vía a una distancia no menor de 1,20 m ni mayor de 1,80 m. del borde de la vía.</p>	<p>La cimentación y sobrecimentación será con concreto (f'c=140 Kg/cm2) con dimensiones de 0,60 x 0,80 x 1,0 m. y 0,30 x 0,40 x 0,30 m. respectivamente. El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre 75° y 90°. Se instalarán en el lado derecho de la vía a una distancia no menor de 1,20 m ni mayor de 1,80 m. del borde de la vía.</p>
Medición	Se medirá por unidad de señal instalada.	Se medirá por unidad de señal instalada.	Se medirá por unidad de señal instalada.
Imagen			

Elaboración propia

Tabla 5. 2.

Especificaciones técnicas por partida de trabajo del servicio de señalización vial (Parte 2/2)

	Marcas en el pavimento	Suministro e instalación de tachas retroreflectivas	Suministro e instalación de hitos kilométricos	Suministro e instalación de guardavías metálicas
Suministro	<p>- Pintura: Pintura de tráfico amarilla de característica TT-P-115F Tipo II a base agua (fibra de plomo) con una reflectancia de 50 mcd/lx. Densidad de 1,59 g/ml.</p> <p>- Microesferas de vidrio: De tipo I según norma ASSHTO-M247 con una densidad de masa de 2,4 a 2,6 g/cm³. Debido a su composición física se tolera un máximo del 3% de piezas quebradas para garantizar un índice de refracción mínimo de 1,50.</p>	<p>- Tacha: Tacha retroreflectiva bidireccional amarilla con dimensiones de 11,6 x 8,1 x 1,8 cm. El ángulo entre la cara de la tacha y su base no será mayor a 45° y el lente (área reflectiva) será de 16,8 cm² con un coeficiente de retroreflectancia no menor a 167 mcd/lx. Fabricado a base de moldes inyectables con polímeros de alto impacto.</p> <p>- Adhesivo: Pegamento bituminoso, de fusión en caliente y de color negro. Debido a sus propiedades mecánicas y adhesivas sobre sustratos asfálticos cumple con las normas ASTM D36, ASTM D5, ASTM D3407 y ASTM D92.</p>	<p>- Hito: Elaborado de concreto ($f'c=175$ kg/cm²) y de sección triangular tiene una longitud de 1,20 m. Cuenta con una armadura interna de refuerzo de 1,10 m. a base de varillas de fierro de 3/8" x 1/4". Tiene un acabado con esmalte sintético blanco y negro con un contenido informativo en bajo relieve.</p> <p>- Inscripción: Para el código de la ruta, las letras serán en bajo relieve de 12 mm de profundidad y de color blanco, mientras que el fondo de color negro. En cuanto al número de kilometraje, las letras serán de color negro, también en bajo relieve de 12 mm de profundidad y el fondo blanco. La altura de las letras en ambos casos será de 100 mm.</p>	<p>- Guardavías: Son vigas de acero en forma de W y de alta elasticidad, fabricadas según Norma AASHTO M-180 y galvanizadas, por inmersión en caliente, de zinc según la norma ASTM-123 y ASTM-A-90, con un mínimo de 610 gr/m² de zinc como sumatoria de ambos lados. Tienen una longitud útil de 3,81 m. y espesor de 2,50 mm.</p> <p>- Postes: Son galvanizadas por inmersión de Zinc según norma ASTM-123 y ASTM-A-90, con un mínimo de 916 gr/m² de zinc como sumatoria de ambos lados. Son perfiles en forma de C de láminas de acero conformadas en frío de 6 mm. de espesor en longitudes de 1,80 m.</p> <p>- Terminales: El galvanizado debe cumplir las mismas especificaciones que las planchas de guardavías.</p> <p>- Pernos, tuercas y arandelas: Los pernos son de cabeza de coche de 16 mm. de diámetro y 38 mm. de longitud. Deben cumplir la norma ASTM-A-307.</p> <p>- Captafaros: Triangular, de acero laminado en caliente, galvanizado, de 2.5 mm. de espesor y revestido con una capa de zinc en caliente con un mínimo de 550 g/m², incluyendo ambas caras de acuerdo a la especificación ASTM-A-123. Las caras exteriores están revestidas con lámina reflectiva de alta intensidad Tipo III. Incluye perno 3/8" x 1 1/2" tuerca y arandela.</p>
Instalación	<p>La aplicación será con equipo demarcador de pavimentos a un espesor de película de pintura de 15 mils. El ancho de la línea será de 10 cm. No incluye eliminación de pintura antigua.</p>	<p>Se realizará con equipo aplicador de bitumen a una temperatura ambiental no menor a 4°C. No se debe instalar sobre la pintura de tránsito.</p>	<p>La cimentación es con concreto ($f'c=140$ kg/cm²) en excavaciones de 0,50 x 0,50 x 0,30 m. de profundidad. El plano del hito debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre 75° y 90° y se instalarán en el lado derecho de la vía a una distancia no menor de 1,20 m ni mayor de 1,80 m.</p>	<p>Se realizará mediante el proceso de hincado al borde exterior y/o interior de las vías. Los postes de guardavías se deberán enterrar bajo la superficie 80 cm. El montaje de las vigas y colocación de terminales y captafaros se realizará de manera manual.</p>
Medición	<p>La unidad de medición será el metro cuadrado (m²). La medición se hará a lo largo de la línea central o eje.</p>	<p>Se medirá por unidad instalada.</p>	<p>Se medirá por unidad instalada.</p>	<p>La unidad de medida será el metro lineal (m). La medida se efectuará a lo largo de la línea central de la guardavía.</p>
Imagen				

Elaboración propia

5.2. Proceso de realización del servicio

5.2.1. Descripción del proceso de servicio

El servicio vial estará compuesto por 02 procesos principales: la gestión comercial y la ejecución del servicio vial propiamente dicho.

Gestión comercial:

El proceso inicia con la convocatoria a participar en una licitación de un proyecto vial. Las bases del concurso serán enviadas vía e-mail a las áreas comerciales de todos los posibles participantes. Una vez recibida las bases del concurso, se evaluará la conveniencia de participar tomando en cuenta factores como la capacidad ociosa de la empresa en ese momento, requisitos técnicos, plazos de ejecución, entre otros. De aceptarse la invitación, se enviará la confirmación de participación al cliente y una solicitud de cotización al área de Oficina Técnica.

El área de Oficina Técnica será la encargada de elaborar la propuesta técnica del proyecto de acuerdo a las bases de la convocatoria. Dicha propuesta técnica incluye el presupuesto base del proyecto, el análisis de precios unitarios por partida de trabajo, el presupuesto detallado de gastos generales y el cronograma de ejecución de obra. La propuesta técnica deberá tener la aprobación de la Gerencia General antes de ser enviada al cliente.

El cliente evaluará la propuesta presentada de acuerdo a criterios técnicos, económicos, comerciales y administrativos. Dicha evaluación, generalmente, no dura más de 01 semana, por lo que se da por perdida la licitación transcurrido ese periodo. Sin embargo, hay ocasiones en las cuales el cliente solicita un reajuste en el presupuesto base, por lo que el área comercial evaluará dicha nueva solicitud y presentará una nueva propuesta, en caso el proyecto siga siendo atractivo con las nuevas condiciones.

De ganarse la convocatoria, el cliente emitirá un contrato por prestación de servicio para ser firmado entre las partes, dando inicio a la relación comercial entre ambas empresas.

Ejecución del servicio vial:

Comprende 03 etapas: pre-operativa, operativa y gestión de cierre.

Durante la etapa pre operativa, el área de Oficina Técnica elaborará el Plan de Ejecución de Trabajos como parte de las actividades de planificación del servicio.

Dicho Plan de Trabajo deberá ser aprobado por el cliente antes de dar inicio a la movilización del campamento y al abastecimiento de materiales al punto de ejecución. Una vez instalado el campamento, se iniciará el proceso de afiliación del personal, equipos y vehículos requeridos; y se realizará el reconocimiento del lugar de trabajo a fin de verificar que los frentes de trabajo se encuentren debidamente habilitados y así dar inicio a la instalación de los elementos viales.

Antes de cada inicio de trabajo, el personal recibirá una charla de 05 minutos por parte del capataz encargado en temas de seguridad y salud en el trabajo. Luego, se asegurarán las zonas de trabajo, usando para ello, señales de “Ejecución de Obra” (color naranja), conos, cilindros y/o tranqueras. Con el fin de garantizar una correcta instalación de los suministros viales, se realizará una limpieza ligera de las zonas de trabajo con herramientas tales como escobas, espátulas, etc. previo a la ubicación de los puntos referenciales de instalación en campo. Una vez indicadas las ubicaciones relativas, se dará inicio a la instalación

El proceso de instalación de cada elemento vial será detallado a continuación:

- Señalización vertical: El proceso inicia con las excavaciones, en las que será necesario del uso de un martillo demoledor a fin de agilizar los trabajos. Las dimensiones de las excavaciones irán de acuerdo a las especificaciones técnicas y se usarán cintas métricas para corroborar sus medidas. En paralelo, se irá preparando la mezcla de concreto en proporción 1-2,5-3,5 y 0,1 de cemento, arena, piedra y agua para obtener una mezcla con resistencia igual a $f' = 140 \text{ kg/cm}^2$. El capataz es el responsable de verificar que se esté preparando el concreto en las proporciones correspondientes. De igual modo, se irán empernando las señales a sus postes de soporte para luego realizar el izamiento y posterior cimentación del mismo. Como medida de control se usará una regla de nivel que garantizará la verticalidad de las estructuras de soporte. Para el caso específico de las señales informativas, que incluyen una sobrecimentación, se colocarán anclajes en las excavaciones realizadas para luego realizar un primer vaciado de concreto. Con ayuda de unos triplay, se realizará el encofrado de la segunda cimentación para luego realizar el adosamiento de la estructura a la sobrecimentación mediante la sujeción de 04 pernos por base. Las señales informativas cuentan con 02 bases por estructura.

- Pintado de marcas en el pavimento: Previo al pintado en sí, se realizará el trazado de líneas referenciales y se programará la máquina pintalíneas para que siga dichos trazos. Para la aplicación de la pintura de tráfico, se utilizará la misma máquina pintalíneas programada para que nos dé un ancho de línea de 10 cm. y un espesor de pintura de 12 mils. La aplicación de las microesferas de vidrio se dará a todo el ancho y largo de la pintura, por medio de un dispositivo de salida propio para tal fin ubicado también en la máquina pintalíneas. Las microesferas de vidrio se aplicarán inmediatamente después a la pintura en proporción de 3,8 kg de microesferas por galón de pintura. Cada galón de pintura tiene un rendimiento de 10 m^2 por galón y con un tiempo de secado de 05 minutos aproximadamente.
- Instalación de tachas retroreflectivas: Se inicia con la preparación del adhesivo bituminoso. El bitumen viene en estado sólido por lo que deberá colocarse en la bituminera precalentada por media hora hasta que alcance su temperatura de aplicación de 205-230°C. Una vez el bitumen se encuentre listo, se posiciona el aplicador sobre la marca de ubicación de la tacha y se echa una porción de adhesivo de 15 cm. de diámetro. La tacha debe colocarse sobre el adhesivo tan rápido como sea posible y en forma perpendicular al tráfico. Se recomienda presionar ligeramente la tacha sobre el adhesivo, pero cuidando que el adhesivo no fluya sobre el lado reflectivo de la tacha tapándolo. Al usarse las tachas como complemento de las marcas en el pavimento, se colocan las tachas a un mínimo de 05 cm de la línea.
- Instalación de guardavías: Mediante el proceso de hincado, los postes de guardavías serán instalados a una distancia de 3,81m. entre centros, y en caso de requerirse mayor rigidez, se podrán instalar postes adicionales intermedios, sobre todo en los tramos iniciales. El primer poste hincado será el que marque el nivel de profundidad para el resto. A partir del cuarto poste hincado, se puede iniciar el montaje de las vigas de guardavías por medio del empinado de 08 pernos por cada traslape de vigas y 01 central adicional para el poste. De igual modo, conforme se van colocando las vigas, se instalarán los captafaros a razón de uno por viga mediante un perno. Los terminales se instalarán en los extremos de un tramo de guardavías y pueden ser de entrada o salidas y también se sujetan por medio de pernos.

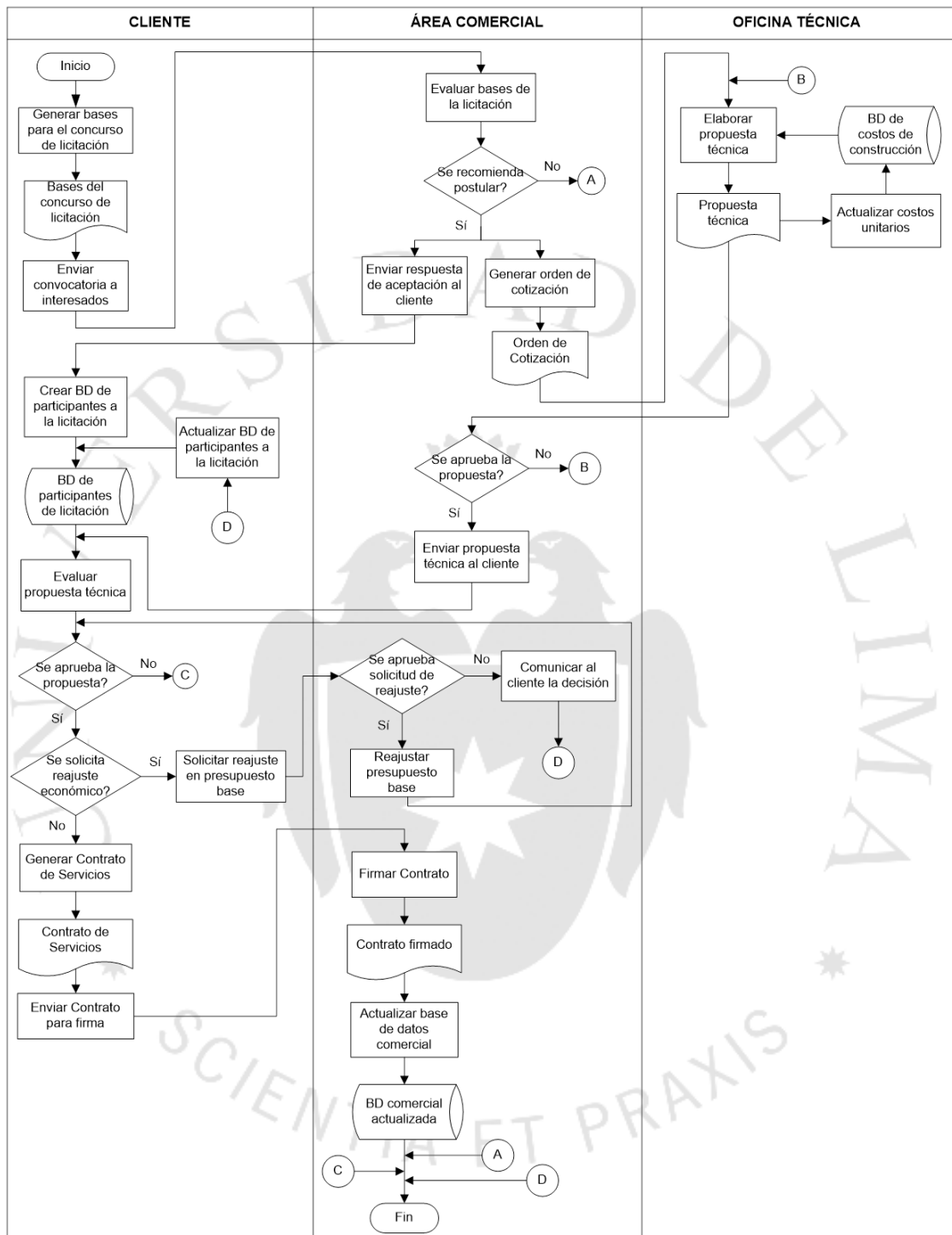
Como parte de las actividades de seguimiento y control de los trabajos, el capataz deberá llenar el Parte Diario de Producción donde se detalla el avance del trabajo realizado por día y por partida de trabajo así como el consumo de materiales, tareo del personal y equipos. Por su parte el Supervisor de Obra por parte del cliente, también realizará inspecciones diarias al proyecto a fin de verificar que los trabajos se estén dando de acuerdo a las especificaciones técnicas. El Parte Diario de Producción deberá ser enviado vía e-mail, diariamente, al Jefe de Proyecto a fin de monitorear el avance real de los trabajos versus lo programado. De encontrarse un desfase de más del 05% de costo y/o tiempo se programará una visita a obra adicional a fin de replantear lo programado y así cumplir con los tiempos de entrega. De manera mensual, se presentarán Valorizaciones de Obra por lo ejecutado hasta la fecha a fin de recibir la retribución económica correspondiente.

Durante la etapa de cierre, el Jefe de Proyectos realizará una última visita a campo en coordinación con el Supervisor de Obra por parte del cliente y así hacer la entrega formal de la obra por medio de la firma de un Acta de Recepción. De encontrarse alguna no conformidad, ésta deberá ser subsanada en su totalidad en un periodo no mayor a 05 días. El Acta Recepción acompañará la última factura de ventas a presentar y así dar por liquidada la obra.

5.2.2. Diagrama de flujo del servicio

Figura 5. 1.

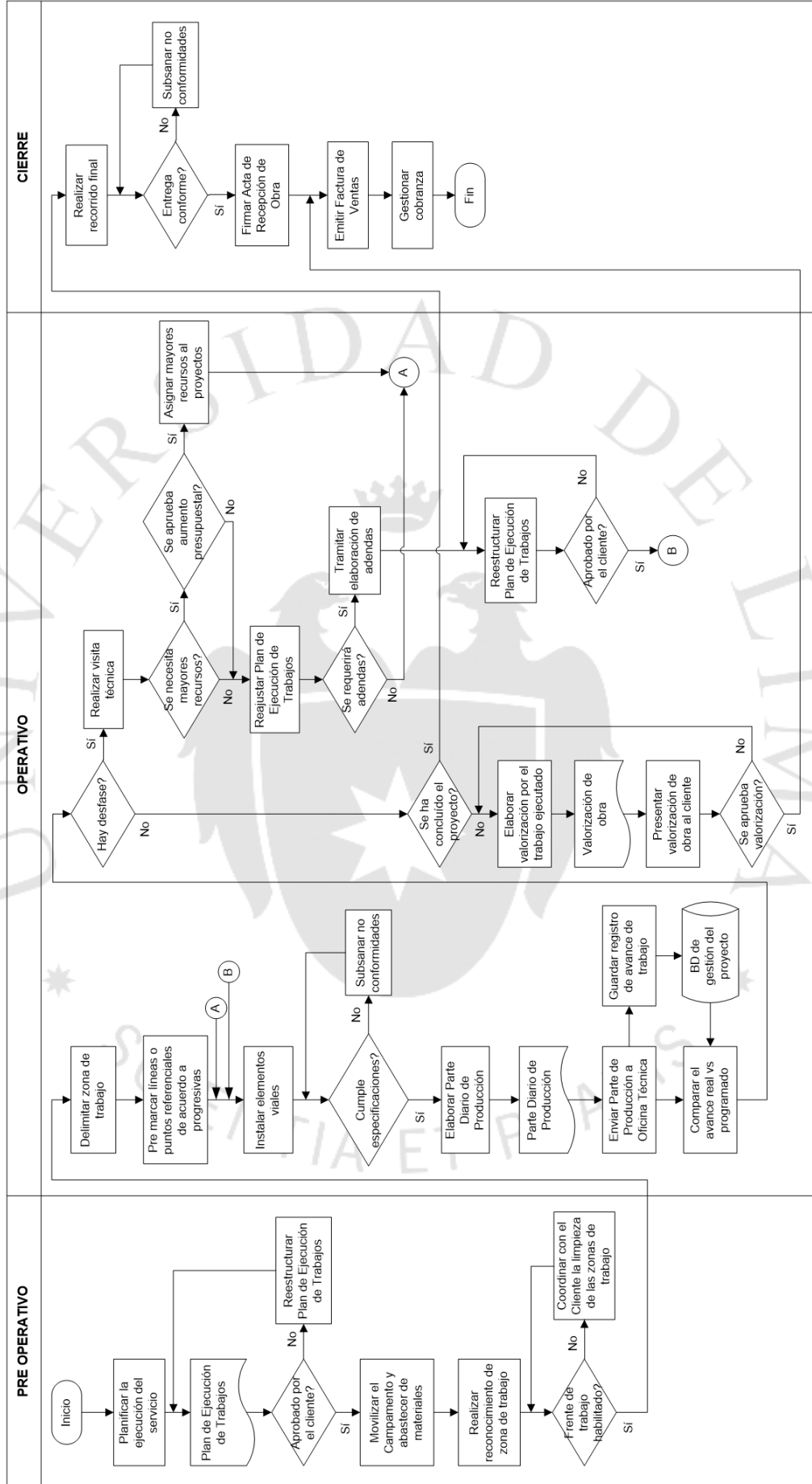
Diagrama de flujo del proceso de gestión comercial del servicio vial



Elaboración propia

Figura 5. 2.

Diagrama de flujo de la ejecución del servicio de señalización vial



Elaboración propia

5.3. Tecnología, instalaciones y equipo

5.3.1. Descripción de la tecnología

La descripción de la tecnología existente será presentada de acuerdo a todas las actividades que comprende el servicio vial.

- Excavación: Se cuenta con una oferta de excavadora hidráulicas y retroexcavadoras como maquinaria pesada; y con martillos demolidores y herramientas manuales de excavación como picos, palas y barretas para trabajos de menor envergadura.
- Preparación de concreto: Para obras civiles de gran envergadura, se utilizan camiones mezcladores de concreto que facilitan el transporte del concreto desde la planta de producción a la zona de trabajo; sin embargo, también se puede encontrar mezcladoras de concreto de 7, 9, 12 y 14 pies cúbicos de capacidad de tipo tolva o trompo para una preparación del concreto en cantidades moderadas y por lotes. Por último, también se tiene el batido a mano para la preparación del concreto; pero que no es recomendable debido a que no garantiza una buena calidad de mezcla.
- Limpieza de la vía: Puede realizarse con herramientas manuales tales como escobas, espátulas, etc. o con equipos especializados tales como hidrolavadoras., sopladoras, barredoras, etc. Si bien se cuenta con tecnología disponible para un limpieza completa de la vía, es responsabilidad del cliente entregar un frente de trabajo habilitado para la prestación del servicio.
- Pintado de marcas en el pavimento: Las máquinas pintalíneas Line Lazer son equipos utilizados para el trazado de líneas en carreteras, campos deportivos, estacionamientos, aeropuertos, entre otros. Si bien son manipuladas por operadores a pie también existen sistemas como el Road Lazer RoadPak, que permiten que la máquina de pintarse pueda enganchar a un vehículo y así lograr líneas más rectas, transiciones menos complicadas en las curvas y una velocidad de pintado mayor. Estas máquinas de pintar también cuentan con dispositivos propios para la aplicación de microesferas de vidrio de acuerdo con una dosificación correspondiente. De manera más artesanal, también se puede realizar el pintado por medio de brochas, rodillos y reglas, pero no la garantizan

homogeneidad, el espesor de pintado, ni la correcta dosificación de las microesferas.

- Instalación tachas retroreflectivas: Para el pegado de las tachas, se tienen 02 procedimientos: en frío y en caliente. En frío, se utiliza un adhesivo de 02 componentes a base de resinas epóxicas de curado en frío mientras que para el pegado en caliente, se utiliza el bitumen, que deberá derretirse para ser aplicado. Su aplicación se daría por medio de una máquina bituminera.
- Instalación de postes de guardavías: Se puede realizar de manera semiautomática con la ayuda de una máquina hincadora que significaría un ahorro de esfuerzo y tiempo además de garantizar su adecuada colocación, o se pueden instalar de manera manual por medio de actividades de excavación y cimentación.
- Almacenamiento de materiales: El sistema más universal para el almacenamiento de materiales es el de estanterías ya sean fijas o móviles. Su distribución, estructura y dimensiones estarían en función de los elementos de almacenaje, las características de los montacargas y las dimensiones del almacén.
- Acarreo de materiales: Se cuenta con montacargas industriales, vehículos de acarreo autoguiados (AGV), transelevadores automáticos, carretillas hidráulicas manuales y pallets de almacenamiento. La selección de un sistema de acarreo u otro dependerá del nivel de automatización que requiera el almacén.
- Transporte de personal, materiales y equipos: La oferta de vehículos es muy amplia y el criterio de selección de la tecnología disponible se verá en el punto 5.3.2.


5.3.2. Selección de la tecnología, instalaciones y equipos

Para la selección de la maquinaria y demás equipos necesarios para la ejecución del servicio vial se tomaron en cuenta factores tales como el tamaño del servicio, los costos asociados que generarían durante su operación así como sus costos de instalación y mantenimiento; y las especificaciones técnicas de los mismos.

- Maquinaria de obra: Estará conformada por la máquina pintalíneas y bituminera. Debido a la cobertura de mercado, se optó por tercerizar el proceso de hincado de postes de guardavías

Tabla 5. 3.


Ficha técnica de la máquina pintalíneas

Máquina Pintalíneas		
Marca y modelo	Graco LineLazo IV 3900 Sistema Auto-Layout	
Dimensiones	Ancho: 81 cm; Altura: 102 cm; Largo: 165 cm; Peso: 96 kg	
N° de pistolas	01 pistola	
Diámetro de boquilla máx.	0,035"	
Caudal de producto máx.	4,7 l/min	
Presión máx.	230 bar	
Capacidad motor	120 cc (4HP)	
Capacidad de tanque	2,5 l de gasolina	
Espesor medio	300 micras en líneas de 10 cm de ancho	
Velocidad de aplicación	10,5 km/h	

Fuente: Graco, (2016).

Tabla 5. 3.

Ficha técnica de la máquina bituminera

Máquina Bituminera		
Marca y modelo	Bituminera RC-1	
Capacidad	40 kg de adhesivo bituminoso	
Combustible	El equipo cuenta con un quemador de gas GLP de 10kg.	
Sistema de remolque	El sistema de ruedas consiste de tres ruedas semineumáticas a prueba de perforaciones.	
Temperatura de trabajo	205 - 230 °C (sobrecalentamiento a partir de 235°C)	
Control de temperatura	Con termostato y sistema electrónico de ignición	
Dimensiones	Alto x Ancho x Altura: 1,00 x 0,75 x 1,60 m.	
Peso	60 kg	


Fuente: Signo Vial, (2015).

- Equipos de auxiliares: Se considera como equipos de apoyo al trompo mezclador, el martillo demoledor y la llave de impacto eléctrica. Asimismo, se requerirá de un equipo electrógeno en obra a fin de abastecer estos equipos que requieren de energía eléctrica para su funcionamiento.

Tabla 5. 4.

Ficha técnica del trompo mezclador

Trompo Mezclador	
Marca y modelo	Maker GX270
Características	Tambor: Construido con plancha LAC 1/8". Base de tambor: Construido con plancha LAC 3/16". Llantas de aro 14". Suspensión: Por muelles para un transporte suave. Paletas de mezclado: 3 largas de doble platina de 3/16 x 1 1/4. Transmisión: Con polea de doble canal y fajas en V. Volteo: Por salida volante.
Producción	4-5 m3 por hora
Diámetro	863 mm
Potencia	9 HP
Peso	225 kg
Velocidad	30 RPM (tambor)
Capacidad	9 pies3
Tipo	Trompo
Profundidad	970 mm
Motor	Marca Honda, 9 HP, utiliza gasolina de 90.



Fuente: Sodimac, (2016).


Para la selección de la capacidad del trompo mezclador tomó en consideración el volumen de las cimentaciones a realizar. El volumen de cimentación para las señales preventivas y reglamentarias es de 0,125 y 0,15 m³ respectivamente. Mientas que los hitos kilómetros requieren de una cimentación de 0,075 m³ y las señales informativas de 1,032 m³ (base: 0,96 m³ y sobrecimentación: 0,072 m³).

El trompito mezclador seleccionado cuenta con una capacidad de 9 pies (0,25 m³) y cumpliría con la producción de concreto por lotes requeridos para la cimentación de los elementos viales.

Tabla 5. 5.

Ficha técnica del martillo demoledor

Martillo demoledor	
Marca y modelo	DeWalt D25980
Watts	2,000 W
Energía de Impacto	68 Joules
Golpes por min.	870 ipm
Vibración	6,6 metros /segundos cuadrados (m/s2)
Dimensiones	780 mm x 620 mm
Peso	31 kg
Control de Vibración Activo (AVC)	Sí




Fuente: Dewalt, (2016)

Tabla 5. 6.

Ficha técnica de la llave de impacto eléctrica

Llaves de impacto eléctrica	
Marca y modelo	Makita Llave de Impacto 1/2
Potencia	470 W
RPM	2.200 RPM
Torque Máximo	300 Nm
Peso	2,3 kg
Longitud de cable	2,5 m
Emisión de vibración	6,00 m/seg ²
Presión sonora	94.00 dB (A)
Dimensiones	Longitud: 275 mm; Ancho: 86 mm; Alto: 197: mm
Aplicación	Ajustar/Desajustar pernos de 1/2" a 3/4"




Fuente: Sodimac, (2016).

Tabla 5. 7.

Ficha técnica del grupo electrógeno

Grupo Electrónico	
Marca y modelo	Hyundai HYY 7000 FE
Características	Monofásico. Arraque con llave. Potencia motor de 13 HP. Autonomía de 3 a 4 horas por galón. Frecuencia: 50Hz. Voltaje: 230 V.
Potencia	5500 W
Factor de potencia (cos F)	1
Combustible	Gasolina 90 octanos
Capacidad tanque	25 L
Consumo combustible	1.5 litros / hora
Nivel de ruido	69 dB
Dimensiones	L: 700 mm; A: 510 mm; H: 575 mm
Peso	69 kg



Fuente: Sodimac, (2016).

Para el cálculo de la potencia eléctrica del grupo electrógeno, se tomó en consideración la potencia eléctrica de cada equipo a abastecer así como la cantidad de los mismos.

$$P_{\text{Grupo Electrónico}} \geq N^{\circ} \times P_{\text{Rotomartillo}} + N^{\circ} \times P_{\text{Llave eléctrica}}$$

$$5.500 \text{ W} \geq (01) \times 2.000 \text{ W} + (01) \times 470 \text{ W} = 5.500 \text{ W} \geq 2.470 \text{ W} \dots \text{Sí cumple}$$

$$5.500 \text{ W} \geq (02) \times 2.000 \text{ W} + (01) \times 470 \text{ W} = 5.500 \text{ W} \geq 4.470 \text{ W} \dots \text{Sí cumple}$$




$$5.500 \text{ W} \geq (02) \times 2.000 \text{ W} + (03) \times 470 \text{ W} = 5.500 \text{ W} \geq 5.251 \text{ W} \dots \text{Sí cumple}$$

El grupo electrógeno permitirá abastecer hasta 02 martillos demoledores y 03 llaves eléctricas; sin embargo, el número de equipos requeridos será calculado en el ítem 5.4.1.

- Vehículos: Se ha considerado tener una flota básica que facilite el transporte de personal, material y equipos. Esta flota estará compuesta por una camioneta 4x4, un camión baranda y un minivan para el transporte del personal como mínimo.

Tabla 5. 8.

Ficha técnica de vehículos

Descripción	Camioneta 4x4	Camión Baranda	Minivan Pasajeros
Marca y modelo	DongFeng ZNA Rich 4x4 Doble Cabina	DongFeng DF-712 B	Changhe Minivan Freedom CH 6430T2
Año fabricación	2015	2015	2015
Carrocería	No aplica	Baranda	No aplica
Cilindrada	2.498 cc (Turbo Diesel)	2982 cc	2.476 cc
N° cilindros	4	4	4
Combustible	Diesel	D2	Diesel
Potencia	107 HP / 3,800 RPM	85 Kw (115HP) @ 3.200 RPM	99 HP / 3,800 RPM
N° de asientos	05 (02 adelante - 03 en banca)	03 pasajeros (01 conductor, 02 pasajeros)	11 pasajeros (asientos)
Dimensiones	L: 4.980 mm; A: 1.820 mm; H: 1.715 mm	L: 6.9150 mm; A: 2.090 mm; H: 2.260 mm	L: 4.295 mm; A: 1.885 mm; H: 1.528 mm
Pesos	Peso Bruto: 2.575 kg; Peso Neto: 1.720 kg	Peso Bruto: 7.500 kg; Peso Neto: 3.000 kg	Peso Neto: 1.085 kg
Cap. de carga	885 kg	4.500 kg	815 kg
Garantía	36 meses o 100.000 kms	24 meses o 100.000 kms	02 años o 50.000 kms
Foto			

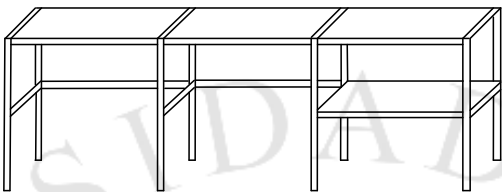
Fuente: Faga Motors, (2015).

- Equipamiento de almacén: Se contará con un almacén no automatizado debido al bajo volumen de movimientos a realizar. sin embargo, será especial para carga pesada.

Tabla 5. 9.

Ficha técnica de racks de almacenamiento

Racks de almacenamiento de carga pesada	
N° Niveles	02 niveles
N° Divisiones	04 divisiones internas en el primer nivel
Dimensiones	Largo x Alto x Profundidad: 7,6 x 2,5 x 1,0 m
Materiales	Estructura de acero inoxidable de 0,1 m de espesor con acabado de pintura esmalte gris sintético
Carga útil	12 ton por nivel



Fuente: SEHOVER Contratistas, (2016).

Tabla 5. 10.

Ficha técnica de pallets de almacenamiento

Pallets de almacenamiento	
Estructura	Pallet con cuatro vías de entrada, sujetos con 102 clavos espiralados de 2 pulg.
Material	Material de estructura: Madera Pino Material de parrillas: Bolainas
Dimensiones	Largo x Ancho x Altura: 1,2 x 1,0 x 0,115 m
Carga	Carga estática: 2,500 kg Carga dinámica: 1,500 kg
Tipo de tratamiento	Térmico (HT) - Según Norma SENASA (56°C)




Fuente: Logística Integral BJ, (2016).

Tabla 5. 11.

Ficha técnica de montacargas

Montacargas	
Marca y modelo	CAT GP 25 (Año: 2011)
Dimensiones generales	Largo (hasta el frente de las uñas): 2,488 mm.
	Ancho: 1,150 mm.
	Altura con mástil elevado: 4,055 mm.
	Altura con mástil abajo: 1,995 mm.
Capacidad de carga	2,5 ton
Altura de elevación	3,000 mm.
Tamaño de uñas	Espesor x ancho x largo: 40 x 110 x 1070 mm.
Tipo de Combustible	Dual (Gasolina, GLP)




Fuente: Caterpillar, (2016).

- Equipos informáticos, de comunicación y de oficina: Bridarán el soporte necesario desde el área administrativa a la operación principal.

Tabla 5. 12.

Ficha técnica de laptops

Laptops	
Marca y Modelo	Lenovo B40-70
Pantalla	14 pulgadas LCD TFT LED Wide Resolución máxima 1.366 x 768
CPU	Intel Core i3 4005U 1,70 GHZ Cache L3 3 MB
Memoria	Capacidad 4 GB
Disco Duro	Capacidad 500 GB; Velocidad 5.400 RPM
Sist. Operativo	FreeDOS
Conectividad	Wireless y Bluetooth
Incorpora	Tarjeta de audio y video, webcam, lector de huellas, touchpad, puertos USB 2,0 y 3,0,etc.



Fuente: Grupo Deltron, (2016).

Tabla 5. 13.

Ficha técnica de equipos celulares

Equipos celulares	
Marca y Modelo	Samsung Galaxy J1
Memoria	Interna 4GB; Ram 0,75 GB; USD <64 GB.
CPU	4 Núcleos; 1,2 Velocidad GHZ
Sist. Operativo	Android Version 4,4
Multimedia	Cámara fotográfica /Video Megapíxeles: 5; Cuenta con radio
Batería	Tiempo Stand by 100 horas; Tiempo conversación 9 horas
Conectividad	Wi-fi; Bluetooth, USB/Micro USB, GPS, Compartir conexión de internet
Aplicaciones	Mensajería (SMS, USSD,MMS, recepción de mensajes o alertas de emergencia); e-mail; navegador web, reproductor de audio/video, grabador de voz, mapas




Fuente: Claro, (2016).

Tabla 5. 14.

Ficha técnica de impresora multifuncional para administración

Impresora Multifuncional	
Marca y Modelo	EPSON L555
Equipo Multifunción	Imprime, escanea, copia y fax
Tecnología de impresión	De inyección de tinta MicroPiezo de 04 colores (CMYK)
Resolución	Hasta 5.760x1.440 dpi de resolución optimizada en varios tipos de papel
Veloc.de impresión	Negro: Hasta 33 ppm, Color: 15 ppm
Ciclo de trabajo	Hasta 120.000 página (A4 en negro)
Uso de papel	Tamaño de impresión admitidos: A4, A5, A6, RA4, B5, B6, 10x 15 cm, tarjeta de postal, Dpostcard, Sobre (B5,C5,C6,DL)
Alimentación	220 V.240 VCA (+/- 10%) 50/60 Hz (+/- 3 Hz)
Dimensiones	Ancho x profundidad x altura: 47,4 x 37,7 x 22,6 cm




Fuente: EPSON, (2016).

Tabla 5. 15.

Ficha técnica de impresora multifuncional para gerencia

Impresora Multifuncional	
Marca y Modelo	EPSON L555
Equipo Multifunción	Imprime, escanea, copia y fax
Tecnología de impresión	De inyección de tinta MicroPiezo de 04 colores (CMYK)
Resolución	Hasta 5.760x 1.440 dpi de resolución optimizada en varios tipos de papel
Veloc.de impresión	Negro: Hasta 33 ppm, Color: 15 ppm
Ciclo de trabajo	Hasta 120.000 página (A4 en negro)
Uso de papel	Tamaño de impresión admitidos: A4, A5, A6, RA4, B5, B6, 10x 15 cm, tarjeta de postal, Dpostcard, Sobre (B5,C5,C6,DL)
Alimentación	220 V:240 VCA (+/- 10%) 50/60 Hz (+/- 3 Hz)
Dimensiones	Ancho x profundidad x altura: 47,4 x 37,7 x 22,6 cm



Fuente: EPSON, (2016)

Tabla 5. 16.

Ficha técnica del aire acondicionado

Aire Acondicionado	
Marca y Modelo	High Wall Amazon Modelo York
Capacidad Enfriamiento	18.000 BTU/ h
Dimensiones	Largo x Alto x Ancho: 938 x 187 x 265 mm.
Refrigerante	R22
Rango Temperatura ambiental	18°C a 43°C
Área máxima de enfriamiento	20 m ²
Consumo energía	Máximo: 2.300 W




Fuente: Aire Acondicionado y Climatización Cornejo SAC, (2016).

Tabla 5. 17.

Ficha técnica del televisor

Televisor	
Marca y modelo	LG 43LH5700
Tamaño de pantalla	43"
Resolución de pantalla	Full HD
Características	Posee tecnología Smart TV, Wifi incorporado, 02 entradas HDMI, 01 entrada USB
Procesador	Dual Core



Fuente: Saga Falabella, (2016)

También se instalará una central telefónica marca Skyphone de 03 líneas y 06 anexos con mensaje de bienvenida e identificador de llamadas. La central será instalada

en Recepción mientras que los anexos estarán ubicados en Gerencia, Sala de Reuniones, Oficina Técnica, Área Administrativa y Oficina de Almacén.

5.4. Capacidad instalada

5.4.1. Cálculo detallado del número de recursos para el servicio

Mano de obra directa: El requerimiento de mano de obra directa se calculará tomando como base los rendimientos de trabajo estándar de la empresa SEHOVER Contratistas y la tasa de elementos viales a instalar por kilómetro.

Tabla 5. 18.

Rendimientos de trabajo estándar

Partida	Unidad	Capataz	Operario	Oficial	Peón
Instalación de señales preventivas	H-H x unid	0,01	0,08		0,16
Instalación de señales reglamentarias	H-H x unid	0,01	0,10		0,20
Instalación de postes de concreto	H-H x unid	0,53	0,53	1,07	2,13
Instalación de señales informativas	H-H x unid	0,53	2,67		1,07
Instalación de estructuras de soporte	H-H x unid	2,67	2,67	5,33	10,67
Instalación de hitos kilométricos	H-H x unid	0,53	0,53		2,13
Instalación de guardavías metálicas	H-H x ml	0,01	0,00	0,00	0,16
Pintado de marcas en el pavimento	H-H x m2	0,01	0,03	0,04	0,08
Instalación de tachas retroreflectivas	H-H x unid	0,01	0,02	0,02	0,03

Fuente: SEHOVER Contratistas, (2015).

Tabla 5. 19.

Tasa de instalación de elementos viales por kilómetro

Partida	Núm. Elementos Viales
Instalación de señal preventiva (incluye poste de concreto)	2
Instalación de señal reglamentaria (incluye poste de concreto)	1
Instalación de señal preventiva (incluye estructura de soporte)	0,33
Instalación de hitos kilométricos	1
Instalación de guardavías	10
Marcas en el pavimento	200
Instalación de tachas reflectivas	132

Fuente: SEHOVER Contratistas, (2015).

$$Req. MOD = \frac{Rendimiento \left(\frac{H-H}{und.inst.} \right) \times \text{kilómetros} \times Tasa \text{ instalación} \left(\frac{und \text{ inst.}}{\text{kilómetro}} \right)}{\frac{\# \text{ días hábiles}}{\text{año}} \times \frac{\# \text{ horas reales}}{\text{día}} \times (0,9 \times 0,8)^2}$$

² Se considera un factor de utilización: u= 0,9; y un factor de eficiencia e=0,8 por ser estándares en la industria. De igual modo, se considera un total de 300 días laborables al año.

El cálculo detallado de la mano de obra directa requerida por partida de trabajo se encuentra en el Anexo 01, mientras que los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Tabla 5. 20.

Número de recursos para el servicio

	Capataz	Operario	Oficial	Peón	Total
Req. MOD (2017-2018)	3	5	6	11	25
Req. MOD (2019-2020)	3	5	6	12	26
Req. MOD (2021)	3	6	7	14	30

Elaboración propia

Se iniciará operaciones con 25 personas y durante todo el ciclo de vida del proyecto se requerirán de 03 capataces que liderarán las cuadrillas de trabajo. Adicional a ello, se obtuvo un rendimiento promedio por persona de 27,05 kilómetros intervenidos.

Maquinaria de obra: El número de máquinas pintalíneas y bitumineras requeridas dependerá del cálculo obtenido en cuanto a operarios para las partidas de trabajo de marcas en el pavimento e instalación de tachas retroreflectivas.

Tabla 5. 21.

Número de operadores de máquina pintalíneas y bitumineras

Partida de Trabajo	2017-2018	2019-2020	2021
Pintado marcas en el pavimento	1,59	1,81	2,00
Instalación de tachas retroreflectivas	0,9	1,03	1,16

Elaboración propia

De acuerdo con la tabla 5.22, se determina que serán requeridas un total de 02 máquinas pintalíneas y 02 bitumineras durante toda la vida útil del proyecto.

Equipos auxiliares: La capacidad instalada del trompito mezclador hace no necesario el contar con más de uno ya que el mismo proceso de instalación de los elementos viales permite que el vaciado del concreto pueda ser por realizado por lotes

sin afectar su rigidez ya que el fraguado del concreto demora de un día para otro. Las llaves de impacto eléctricas son requeridas para el montaje de guardavías, pero al ser un proceso secuencial; es decir, se instala una viga luego de la otra para funcionalidad del sistema, el ajuste de los pernos se da de uno en uno, por lo que será necesario contar sólo con una llave de impacto. En cuanto al número de martillos demoledores requeridos, se tomará en consideración el número de operarios necesarios en las partidas de trabajo que requieran de actividades de excavación.

Tabla 5. 22.

Número de operarios para actividades de excavación

	Señales Preventivas	Señales Reglamentaria	Señales Informativas	Hitos Kilométricos	Total
2017 - 2018	0,37	0,19	0,52	0,16	1,24
2019 - 2020	0,42	0,22	0,60	0,18	1,42
2021	0,47	0,24	0,67	0,2	1,58

Elaboración propia

A partir de los resultados obtenidos en la tabla 5.24, son necesarios 02 martillos demoledores.

Vehículos: Para el cálculo del número de vehículos a necesitar, se tomó en consideración la cantidad de personal a movilizar durante todo el ciclo de vida del proyecto y el número de asientos disponibles por vehículo.

$$N^{\circ} \text{ personas} = Q \times N^{\circ} \text{ Pasaj. camioneta} + Q \times N^{\circ} \text{ Pasaj. camión} + Q \times N^{\circ} \text{ Pasaj. minivan}$$

$$N^{\circ} \text{ personas} = (01) \times 05 + (01) \times (04) + (01) \times (11) = 19 \text{ personas ... No cumple}$$

$$N^{\circ} \text{ personas} = (01) \times 05 + (01) \times (04) + (02) \times (11) = 30 \text{ personas ... Sí cumple}$$

De esta manera, se determinó contar con una flota compuesta por 01 camioneta, 01 camión y 02 minivans, tomando en consideración que los capataces al ser los responsables de las cuadrillas, cumplirán labores de conducción de los vehículos.

Equipamiento informático, de comunicación y oficina: Se asignará una laptop para el personal que brindará soporte a la operación (personal administrativo) y la mano de obra indirecta, necesitándose un total de 10 laptops. De igual modo, se dotará a dicho personal más capacitados de obra, de celulares con planes regulados y acceso a internet para facilitar la comunicación y el envío de información. En este sentido, será necesario contar con 13 equipos celulares. Finalmente, el requerimiento de equipos de aire acondicionado dependerá de las zonas físicas en las que se distribuirá las oficinas, por lo que basándonos en el plano de distribución de la empresa, se acondicionarán las oficinas con 04 de estos equipos para las áreas de oficinas administrativa, recepción, sala de reuniones y gerencia.

5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada del servicio

La capacidad instalada del servicio se calculará partir de la mano de obra directa involucrada así como de su tasa de rendimiento promedio.

Tabla 5. 23.

Capacidad instalada del servicio (en km)

	2017	2018	2019	2020	2021
Num. Personal (unid)	25	25	26	26	30
Rend. Promedio (km/unid)	27,05	27,05	27,05	27,05	27,05
Capacidad instalada (en km)	676	676	703	703	811
Demanda proyecto (en km)	572	573	653	655	736
% de Utilización	84,62%	84,76%	92,89%	93,17%	90,71%

Elaboración propia

Durante todo el ciclo de vida del proyecto, se mantendrá una utilización promedio del 89,23%, permitirá atender una mayor demanda del servicio no prevista en el estudio de mercado.

5.5. Resguardo de la calidad

5.5.1. Calidad del proceso y del servicio

Se ha establecido una Política de Calidad, Medio Ambiente y de Seguridad y Salud Ocupacional con un enfoque en brindar a los clientes servicios de señalización y

seguridad vial que cumplan con los compromisos legales y contractuales; para así satisfacer sus requisitos en cuanto a costo, plazo, seguridad y medio ambiente.

Dicha política se basa en los siguientes compromisos:

- Emplear las mejores prácticas en los procesos operacionales y de gestión de manera de aumentar la confiabilidad de los servicios ofrecidos.
- Sustentar el desarrollo de nuestros trabajos dentro de un entorno de gestión que garantice una mejora continua en los procesos y el logro o superación de las expectativas contractuales.
- Controlar de manera efectiva todos nuestros procesos, haciendo énfasis en la eficiencia y eficacia de nuestro proceso de ejecución de las obras, prevención de daños y deterioros en la salud, control de residuos y relaciones con nuestros clientes.
- Promover la comprensión y difusión de nuestra Política de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional mediante la formación y comunicación continua con los trabajadores.

Si bien no se contará con un área de calidad propiamente dicha, será el Jefe de Proyectos quien se encargue del resguardo de la calidad del servicio. El servicio vial como un todo consta de 04 aristas:

- Elementos tangibles: materiales, equipos y vehículos a utilizar, la presentación del personal y la apariencia de las instalaciones.
- Cumplimiento de promesa: significa cumplir con una entrega de acuerdo a las especificaciones técnicas requeridas y con un presupuesto y plazo establecido.
- Competencia del personal: al tratarse de un servicio especializado, el cliente calificará la competencia técnica del personal y si es capaz de inspirar confianza con sus conocimientos como para que pueda absolver alguna duda o brinde orientación técnica.
- Atención al cliente: después del cumplimiento, la actitud de servicio resulta ser un criterio muy importante a considerar por parte del cliente y esto incluye la

facilidad de contacto, la flexibilidad en nuestras operaciones, comunicación adecuada, entre otros.

El conjunto de dichos factores conformarán la evaluación del cliente en materia del servicio prestado.

5.5.2. Niveles de satisfacción del cliente

Con la finalidad de medir el nivel de satisfacción del cliente, se realizarán encuestas de satisfacción una vez culminados los trabajos. Dichas encuestas servirán para identificar los puntos donde se necesite hacer un mayor esfuerzo por cumplir con los estándares establecidos. La escala de calificación será del 00 al 05 (siendo 00=Pésimo; y 05 = Muy Bueno). El nivel mínimo aceptable en las evaluaciones será de 04 como puntaje final.

Figura 5. 3.

Encuesta de Satisfacción

ENCUESTA DE SATISFACCION CLIENTE OBRA						
Cliente:						
Obra:						
Email:						
Califique cada uno de los aspectos descritos según su percepción colocando una X en las columnas según sea el el caso.						
ATRIBUTOS		GRADO				
Calidad						
1	Cumplimiento de las actividades acordadas	1	2	3	4	5
2	Cumplimiento del tiempo acordado para cada entrega	1	2	3	4	5
3	Entrega de los resultados acordados (cumplimiento de especificaciones, programación, presupuesto y calidad)	1	2	3	4	5
4	Competencias técnicas del personal operativo utilizado	1	2	3	4	5
5	Satisfacción de la necesidad inicial	1	2	3	4	5
6	Flexibilidad en el servicio para adaptarse a situaciones presentadas	1	2	3	4	5
7	El servicio de retroalimentación y asesoría dada por la empresa es	1	2	3	4	5
Seguridad y Salud Ocupacional						
8	Compromiso con la señalización y medidas de seguridad	1	2	3	4	5
9	El orden y aseo en la obra es	1	2	3	4	5
Medio Ambiente						
10	Compromiso para aplicar el manejo ambiental	1	2	3	4	5
Satisfacción general del servicio recibido		1	2	3	4	5
Aspectos por destacar / mejorar						

Elaboración propia

5.5.3. Medidas de resguardo de la calidad

Se han de establecer medidas de control de la calidad, según sea lo más apropiado de acuerdo con el ítem de control en cuestión y el tratamiento que ha de seguir.

- Materiales: Se llevará un control de recepción de materiales, en donde se solicitará sus hojas técnicas y certificados de calidad. Asimismo, se proveerá de equipos de almacenaje y acarreo adecuados; y se establecerán normas de apilamiento. Para su puesta en obra, se realizarán inspecciones de lo que se está recibiendo a fin de llevar un control de movimientos de materiales y del estado en el cual se reciben. Finalmente, y durante la ejecución de los trabajos, se establecerá un control *in situ* del consumo de materiales para así minimizar desperdicios y el uso inadecuado de los mismos.
- Maquinaria, equipos y vehículos: Se les realizarán pruebas que permitan verificar su estado antes de la compra y/o alquiler. Durante su uso, se hará hincapié en el cumplimiento del mantenimiento periódico así como en el correcto almacenamiento. De igual modo, se proporcionarán los recursos necesarios para la capacitación del personal y así contar con operarios idóneos.
- Personal: La mayor limitación es la alta rotación del personal en las obras, lo que le impide adquirir un dominio de los procesos técnicos y del sistema de control de calidad utilizado. Por tal motivo, se incorporará a todo el personal en un programa de capacitación acerca del sistema de calidad empleado.

Tabla 5. 24.

Programa de capacitación para personal ingresante

Área	Temas
Calidad	Principios básicos de la Norma ISO 9001:2015 Política de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional Satisfacción de clientes Procedimientos de trabajo Indicadores de gestión
Seguridad y Salud Ocupacional	Identificación de peligros, evaluación de riesgos y control Uso y manejo de extintores Primeros auxilios Manejo de situaciones conflictivas Manejo del estrés
Medio Ambiente	Normativa legal ambiental Identificación y evaluación de aspectos ambientales Plan de manejo ambiental Gestión de residuos sólidos Gestión de residuos peligrosos

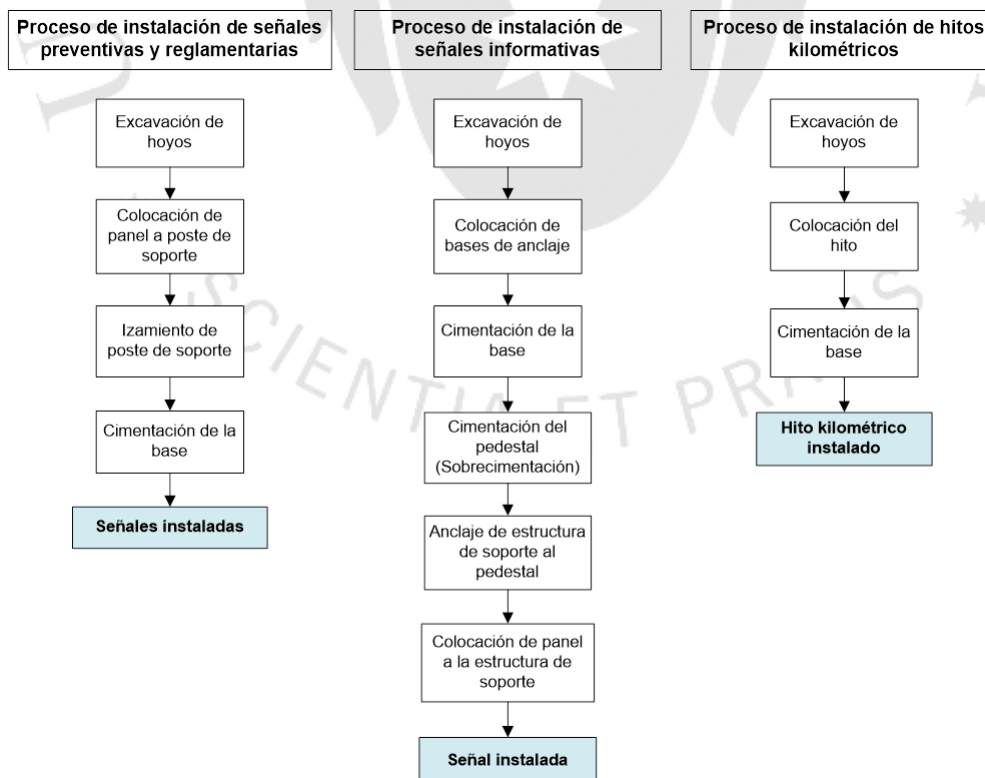
Elaboración propia

Adicional a ello, se creará una base de datos del personal con la finalidad de contactarlos antes del inicio de los trabajos y trabajar con un mismo personal en la medida de lo posible; y así mejorar la calidad de su trabajo en base a la curva de aprendizaje. Por último, se priorizará el pago puntual y en forma justa, además del trato de forma amable con el fin de lograr un personal comprometido con los objetivos de la empresa, que sea eficiente y que esté a gusto trabajando.

- **Procedimientos de trabajo:** Es recomendable que estos procedimientos de trabajo estén documentados, por lo cual se realizarán diagramas de flujos, diagrama de bloques y/o fichas de proceso. Adicional a ello, se establecerán indicadores que permitan hacer un seguimiento y medición apropiado al estado del proceso en sí. De este modo, se logrará proveer a toda la organización de la información apropiada y así lograr la conformidad con los requisitos del cliente y mejorar la calidad del servicio. Los procedimientos de trabajo más relevantes para el servicio son los referentes a la instalación de los elementos viales y éstos se presentan a continuación:

Figura 5. 4.

Diagrama de bloques del proceso de instalación de señales verticales

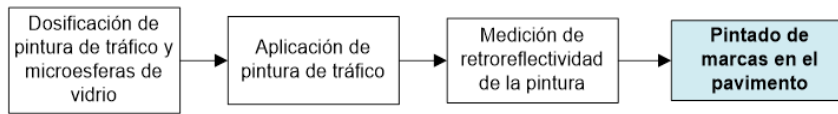


Elaboración propia

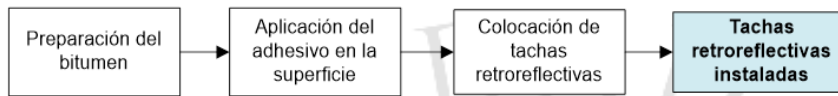
Figura 5. 5.

Diagrama de bloques del proceso de señalización horizontal

Proceso de pintado de marcas en el pavimento



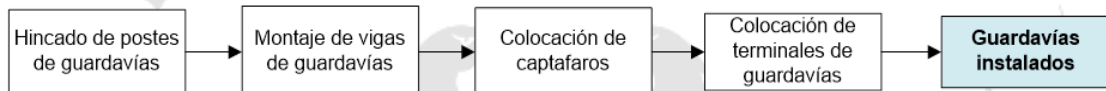
Proceso de instalación de tachas retroreflectivas



Elaboración propia

Figura 5. 6.

Diagrama de bloques de la instalación de guardavías metálicas



Elaboración propia

- **Cumplimiento de promesa:** Se trabajará en base a la gestión del valor ganado y se establecerán 04 indicadores de control:

Tabla 5. 25.

Indicadores de gestión de obra

Indicador	Fórmula	Interpretación	Objetivo
Variación del costo	$CV = EV - AC$	Negativo: se ha gastado más de lo esperado Positivo: se ha gastado menos de lo esperado	Se especifica un rango aceptable +/- 5%
Índice de rendimiento del costo	$CPI = EV/AC$	Por cada S/.1,00 que gastemos, estamos obteniendo un valor de "X" en trabajo (>1)	[0,95 - 1,05]
Variación del cronograma	$SV = EV - PV$	Negativo: hay retraso en el cronograma. Positivo: hay adelanto en el cronograma.	Se especifica un rango aceptable +/- 5%
Índice de rendimiento del cronograma	$SPI = EV/PV$	Estamos avanzando a un "X"% del ritmo originalmente planificado.	[95%- 105%]

Leyenda: EV = Valor Ganado ; AC = Costo Real; PV = Valor Planificado

Fuente: PMBOK, (2015).

El nivel de exactitud en el manejo de los indicadores considera la incertidumbre y el riesgo derivado de la ejecución misma del proyecto y utiliza estimaciones de 03 valores (más probable, optimista, pesimista) para definir un rango aproximado

aceptable del indicador de gestión. Dichos valores se obtendrán de los escenarios posibles del proyecto que se desarrollarán en el punto 8.4. Entre las fórmulas más utilizadas para la estimación tenemos a la distribución triangular, de donde se obtendrá el valor de 2,84%. Adicional a ello, se considera una provisión para contingencias, con lo cual el rango de interacción de los indicadores llegaría al +/- 5%.

De igual modo, se llevará un control de los incumplimientos encontrados por la Supervisión de Obra por parte del cliente y el plazo de respuesta a dicho incumplimiento. Se considera un plazo máximo de corrección de 05 días y un número máximo de 05 no conformidades.

5.6. Impacto ambiental

Siguiendo con la Política de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente se dará cumplimiento a la normativa ambiental aplicable a las actividades propias del servicio de señalización y seguridad vial. Dicho dispositivo legal comprende la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611 y su modificatoria), la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314 y su modificatoria), el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-003-PCM), el Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental del Aire (D.S. N° 006-2013-MINAM y su modificatoria), el Reglamento que establece Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la Red Vial (D.S. N° 004-2013 MINAM) y el Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental del Suelo (D.S. N° 002-2013-MINAM y su modificatoria).

También se elaborará un Plan de Manejo Ambiental en donde se establecerán un conjunto de medidas ambientales para prevenir, mitigar y/o controlar los principales impactos negativos que podrían ocurrir. Por tal motivo, se realizará una matriz de IEAIA en donde se establecerán las actividades asociadas al servicio vial de manera de valorizar su impacto en los componentes ambientales.

- Evaluación del Impacto Ambiental: Cada impacto ambiental será evaluado mediante tres criterios de significancia, asignándole valores según lo establecido a continuación:

Tabla 5. 26.

Criterios de significancia para evaluación del impacto ambiental

Valor	Criterios de Significancia		
	Consecuencia (C)	Frecuencia (F)	Duración (D)
1	Una afectación mínima al ambiente e impactos	El impacto no ocurre o no es frecuente.	Fugaz, supone una alteración momentánea en el tiempo.
2	Daños leves al ambiente, pero de efecto reversible.	El impacto ocurre con poca frecuencia.	Temporal, supone una alteración no permanente en el tiempo, por lo general es a corto plazo.
3	Daño grave e irreversible al ambiente.	El impacto ocurre con frecuencia.	Permanente, supone una alteración indefinida en el tiempo.

Fuente: ODEBRECHT, (2015).

- Magnitud del Impacto Ambiental: Para determinar la magnitud, los valores asignados a cada criterio de significancia serán reemplazados en la siguiente fórmula: Magnitud del Aspecto Ambiente = C x F x D.
- Clasificación del Impacto Ambiental según la magnitud: Se determinará la clasificación del impacto ambiental como bajo, medio, alto o muy alto.

Tabla 5. 27.

Clasificación del impacto ambiental

Magnitud del Impacto	Clasificación del Impacto
1	Bajo
2 - 8	Medio
9 - 12	Alto
18 - 27	Muy alto

Fuente: ODEBRECHT, (2015).

- Significancia del Impacto Ambiental: Se considera al impacto ambiental como “Significativo” si su clasificación da como resultado “Alto” o “Muy Alto”. En caso contrario, se considerará como “No Significativo”.

Tabla 5. 28.

Matriz IEAIA para actividades de señalización vial (Parte 1/4)

Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Evaluación				Significancia	Medidas de Control
			Análisis Técnico					
			Consecuencia (C)	Frecuencia (F)	Duración (D)	Magnitud (Mg)		
Traslado de materiales y equipos al punto de montaje	- Material particulado y gases de combustión	- Alteración de la calidad del aire	1	3	1	3	NS	- Cumplir con los mantenimientos preventivos y correctivos de los vehículos y maquinarias. - Si se traslada material particulado, éste deberá ser tapado con lonas o mallas para evitar su dispersión en vehículos debidamente acondicionados. - Llevar un correcto inventariado de las sustancias peligrosas utilizar con sus respectivas Hojas de Seguridad (MSDS). - Entrega de kit antiderrames para minimizar la contaminación al ambiente. - Segregación de residuos peligrosos. (EPS - RS Autorizada). - Llevar registro de las cantidades que se están generando de residuos peligrosos. - Entrenar al personal en el manejo de los residuos peligrosos.
	- Combustible, aceite.	- Contaminación de suelo	2	1	2	4	NS	- Segregación de residuos sólidos (EC-RS Autorizada) - Disposición de residuos sólidos en estaciones ambientales debidamente rotuladas y ubicadas en forma visible e identificable. - Capacitación al personal en gestión de residuos sólidos.
	- Residuos sólidos.	- Alteración de la calidad del suelo por disposición de residuos sólidos.	1	1	1	1	NS	- Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo para vehículos (contempla la medición de ruido). - Restringir el uso de sirenas innecesarias en los vehículos o maquinarias durante el traslado de materiales, personal y/o equipos en general. - Establecer horarios y rutas adecuadas para el traslado de vehículos y maquinaria pesada.
	- Ruido	- Alteración de la calidad del aire.	1	3	1	3	NS	- Segregación de residuos sólidos (EC-RS Autorizada) - Disposición de residuos sólidos en estaciones ambientales debidamente rotuladas y ubicadas en forma visible e identificable. - Capacitación al personal en gestión de residuos sólidos.
	- Desmonte y material granular de construcción	- Alteración de la calidad del suelo por disposición de residuos sólidos.	1	2	1	2	NS	- Los depósitos temporales de desmonte y excedente de construcción civil deben estar ubicados en zonas que no Humectación de la zona de trabajo para minimizar las emisiones de material particulado. - Los residuos de la construcción tales como desmonte y material granular sobranante deberán ser tapados con lonas o mallas a la espera de poder ser transportados y así evitar su dispersión.
	- Material particulado	- Alteración de la calidad del aire	1	2	1	2	NS	- Restringir el uso de sirenas innecesarias en los equipos durante la ejecución de los trabajos. - Cumplir con el plan de mantenimiento de los equipos en materia de medición de niveles de ruido. - Los equipos a utilizarse en los procesos serán seleccionados con mayor preferencia a aquellos de tecnología de alta eficiencia y sistemas de amortiguamiento de ruidos. - Se deberá restringir el uso de maquinaria en sectores cercanos a centros poblados que generen ruidos superiores a 65 dB(A) durante el día. - Definir horarios de trabajo adecuados para las actividades que generan mayores niveles de ruido.
Excavación de hoyos	- Ruido	- Alteración de la calidad del aire	2	3	1	6	NS	

Elaboración propia

Tabla 5. 29.

Matriz IEAIA para actividades de señalización vial (Parte 2/4)

Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Evaluación				Significancia	Medidas de Control
			Consecuencia (C)	Frecuencia (F)	Duración (D)	Magnitud (MG)		
						Resultado		
Limpieza de vías antes del pintado	- Residuos sólidos.	- Alteración de la calidad del suelo por disposición de residuos sólidos.	1	3	1	3	NS	- Segregación de residuos sólidos (EC-RS Autorizada) - Disposición de residuos sólidos en estaciones ambientales debidamente rotuladas y ubicadas en forma visible e identificable. - Capacitación al personal en gestión de residuos sólidos.
	- Material particulado.	- Alteración de la calidad del aire	1	3	1	3	NS	- Humectación de la zona de trabajo para minimizar las emisiones de material particulado.
	- Gases de tóxicos	- Alteración de la Calidad del Aire	3	2	1	6	NS	- Uso de materiales amigables con el medio ambiente (Pintura de tráfico a base agua: Cumple con normas federales ambientales de USA. Su contenido de compuestos volátiles orgánicos es menor a 150 gramos por litro, libre de plomo, cromatos y otros metales pesados tóxicos). - Llevar un correcto inventariado de las sustancias peligrosas utilizar con sus respectivas Hojas de Seguridad (MSDS). - Entrega de kit antiderrames para minimizar la contaminación al ambiente.
Pintado de marcas en el pavimento	- Pintura, latas de pintura vacías	- Contaminación de suelo y/o del agua.	3	2	2	12	S	- Segregación de residuos peligrosos (Pintura de tráfico a base agua). (EPS - RS Autorizada). - Llevar registro de las cantidades que se están generando de residuos peligrosos. - Entrenar al personal en el manejo de los residuos peligrosos.
	- Sacos de microesferas vacíos	- Alteración de la calidad del suelo por disposición de residuos sólidos.	1	2	1	2	NS	- Segregación de residuos sólidos (EC-RS Autorizada) - Disposición de residuos sólidos en estaciones ambientales debidamente rotuladas y ubicadas en forma visible e identificable.
	- Gases tóxicos	- Alteración de la Calidad del Aire	3	2	1	6	NS	- Capacitación al personal en gestión de residuos sólidos. - Cumplir con el mantenimiento preventivo y correctivo de las maquinarias bitumineras. - Controlar temperatura de aplicación del pegamento bituminoso.
Instalación de tachas retroreflectivas	- Pegamento bituminoso	- Contaminación de suelo y/o del agua.	3	2	2	12	S	- Llevar un correcto inventario de las sustancias peligrosas utilizar con sus respectivas Hojas de Seguridad (MSDS). - Entrega de kit antiderrames con limpiadores biodegradables para minimizar la contaminación al ambiente. - Segregación de residuos peligrosos. (EPS - RS Autorizada). - Llevar registro de las cantidades que se están generando de residuos peligrosos. - Entrenar al personal en el manejo de los residuos peligrosos.
	- Envolturas de tachas y pegamento	- Alteración de la calidad del suelo por disposición de residuos sólidos.	1	2	1	2	NS	- Segregación de residuos sólidos (EC-RS Autorizada) - Disposición de residuos sólidos en estaciones ambientales debidamente rotuladas y ubicadas en forma visible e identificable. - Capacitación al personal en gestión de residuos sólidos.

Elaboración propia

Tabla 5. 30.

Matriz IEAIA para actividades de señalización vial (Parte 3/4)

Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Evaluación Análisis Técnico				Significancia	Medidas de Control
			Consecuencia (C)	Frecuencia (F)	Duración (D)	Magnitud (Mg)		
Instalación de guardavías metálicas	- Ruido	- Alteración de la calidad del aire	2	2	1	4	NS	<ul style="list-style-type: none"> - Restringir el uso de sirenas innecesarias en la máquina hincadora durante la ejecución de los trabajos. - Verificar el cumplimiento del plan de mantenimiento de la máquina hincadora en materia de medición de niveles de ruido. - Los equipos a utilizarse en los procesos serán seleccionados con mayor preferencia a aquellos de tecnología de alta eficiencia y sistemas de amortiguamiento de ruidos. - Se deberá restringir el uso de máquina hincadora en sectores cercanos a centros poblados que generen ruidos superiores a 65 dB(A) durante el día.
	- Material particulado y gases de combustión	- Alteración de la calidad del aire	1	3	1	3	NS	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar el cumplimiento del plan de mantenimiento de la máquina hincadora. - Humectación de la zona de trabajo para minimizar emisión de material particulado.
	- Combustible y/o aceite	- Contaminación de suelo	2	1	2	4	NS	<ul style="list-style-type: none"> - Llevar un correcto inventariado de las sustancias peligrosas utilizar con sus respectivas Hojas de Seguridad (MSDS). - Entrega de kit antiderrames para minimizar la contaminación al ambiente. - Segregación de residuos peligrosos. (EPS - RS Autorizada). - Llevar registro de las cantidades que se están generando de residuos peligrosos. - Entrenar al personal en el manejo de los residuos peligrosos.
	- Vigas, postes, pernos de guardavías sobranes	- Contaminación de suelo	1	1	1	1	NS	<ul style="list-style-type: none"> - Segregación de residuos sólidos (EC-RS Autorizada) - Disposición de residuos sólidos en estaciones ambientales debidamente rotuladas y ubicadas en forma visible e identificable. - Capacitación al personal en gestión de residuos sólidos.
Ejecución de tareas administrativas y comerciales	- Papel	- Generación de residuos sólidos	2	2	1	4	NS	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar imprimir documentos innecesarios (guardar documentos en formato digital, optimizar el número de copias, etc.) - Utilizar el papel por las dos caras en el fotocopiado e impresión de documentos, siempre que sea posible. - Preferir el uso de medios de comunicación tales como correos, mensajería instantánea en la medida de lo posible para reducir el uso de cartas, memos, etc. - Reutilizar todo papel que haya sido impreso sólo por una cara para imprimir borradores, fabricar block de notas, etc. - Imprimir en calidad de borrador para evitar derroche de tinta en caso de documentos internos. - Usar tóner de impresora y fotocopiadora reciclados.
	- Material y mobiliario de oficina	- Generación de residuos sólidos	1	2	2	4	NS	<ul style="list-style-type: none"> - En la adquisición de muebles o encerres para oficinas apostar por la madera generada en bosques gestionados de manera sostenible. - Gestión del mobiliario de oficina deteriorado u obsoleto (donaciones, mercado de segunda mano) - Sustituir las pilas de un solo uso por pilas recargables. - Segregación de residuos peligrosos. (EPS - RS Autorizada).

Elaboración propia

Tabla 5. 31.

Matriz IEAIA para actividades de señalización vial (Parte 4/4)

Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Evaluación				Significancia	Medidas de Control
			Análisis Técnico	Consecuencia (C)	Frecuencia (F)	Duración (D)		
Ejecución de tareas administrativas y comerciales	- Climatización	- Alteración de la calidad del aire	2	2	2	8	NS	<ul style="list-style-type: none"> - Priorizar el uso de sistemas con mayor eficiencia energética. - Usar las instalaciones climatizadas sólo cuando sea necesario. Aprovechar la regulación natural de la temperatura. - Mantener la temperatura en 20°C en verano y 22°C en invierno. - Asegurar que las puertas y ventanas estén cerradas mientras funcionan los equipos de climatización para evitar pérdidas. - Apagar o minimizar los sistemas de calefacción en salas no ocupadas. - Configurar los laptops en modo "ahorro de energía". - Apagar y desconectar del alimentador los laptops, aire acondicionado, impresoras y demás equipos eléctricos una vez finalizada la jornada de trabajo. - Usar interruptores independientes para iluminar sólo las zonas necesitadas de una misma área. - Aprovechar la iluminación natural, organizando los puestos de trabajo de manera que reciban luz natural. - Considerar el consumo energético de los equipos eléctricos como argumento de compra. - Colocar temporizadores o detectores de presencia para grifos de agua. - De detectarse alguna fuga, comunicarla a la brevedad posible. - Instalación de sistemas de doble descarga en los inodoros con cisterna baja.
	- Iluminación	- Consumo de energía	2	2	2	8	NS	
	- Agua	- Generación de efluentes y consumo de agua.	1	2	1	2	NS	

Elaboración propia

5.7. Seguridad y salud ocupacional

La industria de la construcción presenta una tasa elevada de accidentes. Esto se traduce en costos sociales y económicos altos puesto que si bien no todos los accidentes de obra terminan con consecuencias fatales, la magnitud del daño ocasionado es bastante significativa.

En tal sentido, la política de Seguridad y Salud en el trabajo propuesta, planteará un conjunto de procedimientos, cuidados y condiciones de trabajo adecuados para disminuir la ocurrencia de los accidentes. Dicha política estará alineada con lo descrito en la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley 29783 y su reglamento D.S. 005-2012-TR) y en la Norma de Seguridad en la Construcción (Norma G-050)

Por medio de una matriz IPER, se evaluarán los riesgos de seguridad y salud ocupacional de todas las actividades comprendidas dentro del servicio. Una vez identificados los peligros potenciales, se procederá a valorizarlos de acuerdo a la gravedad del daño ocasionado y a su probabilidad de ocurrencia.

Fórmula: Valorización del riesgo = G x P

Tabla 5. 32.

Valorización y clasificación del riesgo

Gravedad	Probabilidad				
	Permanente	Muy probable	Probable	Esporádico	Im probable
Catastrófico	2048	1024	512	256	128
Crítico	1024	512	256	128	64
Serio	512	256	128	64	32
Moderado	256	128	64	32	16
Leve	128	64	32	16	8

Clase	Clasificación del Riesgo	Puntuación
A	Alto	256 - 2048
B	Medio	64 - 128
C	Bajo	08 - 32

Fuente: SEHOVER Contratistas, (2014).

De ocurrir, todo incidente con o sin lesión deberá ser reportado al Encargado de SSOMA manera inmediata. De igual modo, se llenará una ficha de reporte de accidentes o incidentes según el caso y se realizará el procedimiento médico más adecuado. Para efectos de establecer estadísticas de accidentes ocurridos durante la

ejecución de los trabajos se usarán 03 indicadores de gestión de Seguridad y Salud Ocupacional a fin de contar con un método cuantitativo de los planes de seguridad de obra. Los índices que se registrarán son: índice de frecuencia, de gravedad y de accidentabilidad y se llevarán de manera mensual y acumulativa. Para el cálculo de los índices se usarán las siguientes fórmulas:

$$\text{Índice de frecuencia} = \frac{\text{Número de accidentes} \times 200.000 \text{ H} - \text{H}}{\text{H} - \text{H trabajadas}}$$

$$\text{Índice de severidad} = \frac{\text{Días perdidos} \times 200.000 \text{ H} - \text{H}}{\text{H} - \text{H trabajadas}}$$

$$\text{Índice de accidentabilidad} = \frac{\text{I. Frecuencia(acum)} \times \text{I. Severidad(acum)}}{200}$$

A partir de los reportes de incidentes y accidentes; y de los indicadores de gestión de la seguridad mencionados, se definirán las acciones correctivas necesarias al Plan de Seguridad y Salud Ocupacional, buscando la meta de cero accidentes.

Tabla 5. 33.

Matriz IPERC para actividades de señalización vial (Parte 1/4)

Actividades	Descripción		Riesgo	Medidas de Control	Factores de Riesgo		Nivel Riesgo
	Peligro	Riesgo			Grav	Prob	
Traslado de materiales, equipos y personal al punto de montaje	- Vehículos en movimiento a alta velocidad.	- Accidente automovilístico (choque, atropello, volcadura)	- Pérdida de la audición, dolencias al oído	- Cumplimiento con el programa de mantenimiento de los vehículos. - Respeto por las velocidades establecidas en el proyecto. - Capacitación en manejo defensivo, reglas de tránsito, etc.	16	8	128
	- Condiciones de la vía	- Accidente automovilístico (choque, atropello, volcadura)	- Dolores musculoesqueléticos	- Colocación de tranqueos y Vigías para restringir el tránsito. - Uso obligatorio del cinturón de seguridad. - Capacitación en manejo defensivo.	16	8	128
	- Ruido			- Cumplimiento con el programa de mantenimiento de los vehículos. - Monitoreo del control del ruido. - Incorporación de audiometría en los exámenes médicos rutinarios.	8	2	16
	- Horas de manejo prolongadas			- Establecer horarios de paradas obligatorias para que el conductor descanse y pueda realizar estiramientos. - Capacitación en temas ergonómicos.	8	8	64
	- Traslados en horario nocturno	- Accidente automovilístico (choque, atropello, volcadura)	- Accidente automovilístico (choque, atropello, volcadura)	- Contratación de un conductor a tiempo completo. - Cumplimiento con las disposiciones de tránsito en cuanto a tránsito en horario nocturno. - Cumplimiento con el programa de mantenimiento de vehículos.	32	4	128
Señalización y delimitación del área de trabajo	- Personas ajenas al proyecto	- Asaltos, agresión física y verbal	- Dolores musculoesqueléticos	- Capacitación en manejo de situaciones difíciles.	4	4	16
	- Vehículos en movimiento a alta velocidad.	- Accidente automovilístico (choque, atropello, volcadura)	- Pérdida de la audición, dolencias al oído	- Colocación de tranqueos, vigías y conos para restringir el tránsito. - Uso de uniforme de trabajo con cintas reflectivas. - Provisión de equipos de comunicación (radios).	16	8	128
	- Exposición a temperaturas altas	- Enfermedades de la piel, quemaduras, cáncer		- Establecer horarios de trabajo y descanso adecuados a las condiciones climatológicas del lugar. - Uso de protector solar y uniforme de trabajo adecuado. - Evitar exposiciones prolongadas. - Provisión de suministros de agua.	8	4	32
	- Trabajo prolongado de pie	- Dolores musculoesqueléticos		- Capacitación en temas ergonómicos. - Programación de descansos de 05 minutos.	4	8	32
	- Falta de orden y limpieza.	- Caídas a nivel, golpes, fracturas		- Capacitación en orden y limpieza.	4	4	16
Excavación	- Malas posturas	- Dolores musculoesqueléticos	- Dolores musculoesqueléticos	- Capacitación en temas ergonómicos (posturas para realizar excavaciones)	8	4	32
	- Movimientos repetitivos / Trabajo prolongado en flexión.	- Dolores musculoesqueléticos		- Pausas activas, cada 30 a 45 minutos paralización de la actividad. - Capacitación en temas ergonómicos (estiramientos, ejercicios diversos)	8	4	32
	- Manipulación de herramientas y equipos	- Golpes, cortes, amputación		- Cumplimiento con el programa de mantenimiento de equipos. - Capacitación en el uso adecuado de los equipos (Manual de operaciones, hojas de seguridad)	16	8	128
	- Ruido	- Pérdida de la audición, dolencias al oído		- Selección de equipos con tecnología que minimice la emisión de ruidos. - Cumplimiento del programa de mantenimiento de equipos. - Uso de EPPs adecuados e inspección de su estado. - Incorporación de audiometría en los exámenes médicos rutinarios. - Pausas activas, cada 30 a 45 minutos paralización de la actividad.	8	4	32

Elaboración propia

Tabla 5. 34.

Matriz IPERC para actividades de señalización vial (Parte 2/4)

Actividades	Descripción		Riesgo	Medidas de Control	Factores de Riesgo		Nivel Riesgo
	Peligro	Riesgo			Grav	Prob	
Excavación	- Vibraciones	- Transtornos neuro-vasculares, trastornos osteo-articulares y dolores musculoesqueléticos		- Selección de equipos con marcación CE y tecnología que minimice la emisión de vibraciones. - Cumplimiento con el programa de mantenimiento de herramientas y equipos. - Uso de EPPs adecuados e inspección del estado de los mismos. - Pausas activas cada 30 minutos de actividad continua. - Capacitación en el uso adecuado de herramientas y equipos (manual de instrucciones, hojas de seguridad)	8	8	64
	- Emisiones de polvo y/o material particulado	- Alergias, irritación de las vías respiratorias, lesiones a la piel		- Uso de EPPs y uniforme de trabajo adecuado. (incluye inspección del estado de EPPs) - Humectación de la zona de trabajo. - Establecer horario de trabajo para las excavaciones en horas de menor viento.	8	4	32
	- Sobre esfuerzos	- Dolores musculoesqueléticos		- Capacitación en temas ergonómicos (manipulación de carga: no exceder los 15 kg para mujeres y 25 kg para hombres) - Uso de EPPs adecuados.	8	4	32
	- Manipulación de trompito mezclador	- Golpes, cortes, amputación		- Cumplimiento con el programa de mantenimiento de equipos. - Capacitación en el uso adecuado del trompito mezclador (manual de operación y hojas de seguridad)	32	4	128
Vaciado de concreto	- Ruido	- Dolencias al oído, hipoacusia		- Uso de EPPs en buen estado y uniforme de trabajo adecuado. - Selección de equipos con tecnología que minimice la emisión de ruidos.	8	4	32
	- Emisiones de polvo y/o material particulado	- Alergias, irritación de las vías respiratorias, lesiones a la piel		- Cumplimiento del programa de mantenimiento de equipos. - Uso de EPPs adecuados e inspección de su estado. - Incorporación de audiometría en los exámenes médicos rutinarios. - Pausas activas, cada 30 a 45 minutos paralización de la actividad.	4	4	16
	- Emisiones de polvo y/o material particulado (Limpieza de vía)	- Alergias, irritación de las vías respiratorias, lesiones a la piel		- Uso de EPPs y uniforme de trabajo adecuado. (incluye inspección del estado de EPPs) - Establecer horario de trabajo en horas de menor viento.	4	4	16
	- Trabajo prolongado en flexión	- Dolores musculoesqueléticos		- Uso de EPPs en buen estado y uniforme de trabajo adecuado. - Pausas activas, cada 30 a 45 minutos paralización de la actividad. - Capacitación en temas ergonómicos (estiramientos, ejercicios diversos) - Selección de equipos que contemplen criterios ergonómicos.	8	4	32
Pintado de marcas en el pavimento	- Inhalación de Vapores	- Neumoconiosis, asfixia, alergia, asma, cáncer		- Uso de EPPs en buen estado y uniforme de trabajo adecuado (uso de respiradores con cartuchos para valores orgánicos/inorgánicos). - Capacitación en el uso de protección respiratoria. - Ubicación en campo de las hojas de seguridad del botiquín de primeros auxilios. - Uso de materiales ecorrigibles.	16	4	64
	- Vibraciones	- Transtornos neuro-vasculares, trastornos osteo-articulares y dolores musculoesqueléticos		- Selección de equipos con marcación CE y tecnología que minimice la emisión de vibraciones. - Cumplimiento con el programa de mantenimiento de herramientas y equipos. - Uso de EPPs adecuados e inspección del estado de los mismos. - Pausas activas cada 60 minutos de actividad continua.	8	8	64

Elaboración propia

Tabla 5. 35.

Matriz IPERC para actividades de señalización vial (Parte 3/4)

Actividades	Descripción		Medidas de Control	Factores de Riesgo		Nivel Riesgo
	Peligro	Riesgo		Grav	Prob	
Instalación de guardavías metálicas	- Emisiones de polvo y/o material particulado (Hincado de postes) - Trabajo prolongado en flexión (Montaje de vigas)	- Alergias, irritación de las vías respiratorias, lesiones a la piel	- Uso de EPPs y uniforme de trabajo adecuado. (incluye inspección del estado de EPPs) - Humectación de la zona de trabajo. - Establecer horario de trabajo para el hincado en horas de menor viento. - Pausas activas, cada 30 a 45 minutos para la actividad.	8	4	32
		- Lesión Musculo esquelética	- Capacitación en temas ergonómicos (estiramientos, ejercicios diversos)	8	4	32
	- Manipulación de herramientas y equipos	- Golpes, cortes, amputación	- Cumplimiento con el programa de mantenimiento de equipos. - Uso de EPPs y uniforme de trabajo adecuado.	32	8	256
	- Exposición al Ruido	- Dolencias al oído, hipoacusia	- Uso obligatorio de orejeras de manera permanente y en buen estado. - Cumplimiento con el programa de mantenimiento de la máquina hincadora. - Audiometría en exámenes médicos rutinarios. - Capacitación en manejo de equipos de generación de ruido.	16	8	128
	- Ejecución de trabajo en zonas con barrancos	- Caída a distinto nivel, fracturas, muertes.	- Cumplimiento con la charla de seguridad acerca de Actos y Condiciones Inseguras previos a realizar la tarea. - Uso de EPPs, uniforme completo y arnés de seguridad. - Delimitar correctamente la zona de trabajo.	32	2	64
Colocación de tachas retroreflectivas	- Emisiones de polvo y/o material particulado (Limpieza de vía) - Trabajo prolongado en flexión	- Alergias, irritación de las vías respiratorias, lesiones a la piel	- Capacitación en uso correcto de EPPs (uso de mascarilla, lentes, uniforme completo)	16	8	128
		- Lesión Musculo esquelética	- Pausas activas, cada 30 a 45 minutos para la actividad. - Capacitación en temas ergonómicos (estiramientos, ejercicios diversos)	8	4	32
	- Contacto con sustancias calientes	- Quemaduras	- Capacitación en manejo de sustancias a temperaturas elevadas. - Uso de Guantes específicos además del uniforme completo. - Señalización visual efectiva de la zona peligrosa en el equipo.	16	4	64
		- Inhalación de Vapores (Calentamiento del bitumen)	- Neumoconiosis, asfixia, alergia, asma, cáncer	- Uso de EPPs en buen estado y uniforme de trabajo adecuado (uso de respiradores con cartuchos para valores orgánicos/inorgánicos). - Capacitación en el uso de protección respiratoria.	16	8
Labores Administrativas	- Tránsito peatonal	- Caídas a nivel, golpes, fracturas	- Ubicación en campo de las hojas de seguridad del botiquín de primeros auxilios.	4	4	16
		- Estanterías, armarios y archivadores	- Las zonas de paso deben estar libres de obstáculos (papeleras, archivadores, etc.) - Evitar que los cables eléctricos, teléfonos, laptops estén situados en las zonas de paso. - Cuando los suelos estén en condiciones resbaladizas colocar señalización adecuada. - Fijar los armarios y estanterías al suelo o a la pared para mejorar la estabilidad. - Repartir el peso entre los cajones de los archivadores y aprovechar toda la profundidad. - Las estanterías deben tener topes que impidan la caída de los objetos almacenados.	4	4	16
	- Sistema eléctrico	- Electrocuación, incendio	- Verificar el estado de los equipos e instalaciones eléctricas antes de su uso. - No alterar los dispositivos de seguridad de los equipos e instalaciones eléctricas. - Desenchufar los equipos eléctricos al finalizar la jornada de trabajo sin tirar de los cables. - No sobrecargar los enchufes utilizando múltiples de forma abusiva. - Colocar vasos con líquidos sobre computadoras, impresoras u otros aparatos eléctricos.	16	4	64

Elaboración propia

Tabla 5. 36.
Matriz IPERC para actividades de señalización vial (Parte 4/4)

Actividades	Descripción		Riesgo	Medidas de Control	Factores de Riesgo		Nivel Riesgo				
	Peligro	Riesgo			Grav	Prob					
Labores administrativas	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo prolongado sentado (uso de laptops / PC) 	<ul style="list-style-type: none"> - Microtraumatismos en los dedos y/o muñecas - Fatiga visual - Fatiga física: dolor habitual en la región cervical, dorsal o lumbar, tensión en hombros, etc. - Fatiga mental: cansancio 	<ul style="list-style-type: none"> - El espacio del puesto de trabajo deberá tener dimensiones adecuadas que faciliten la movilidad de los trabajadores. - El ambiente físico (temperatura, ruido e iluminación), no debe generar situaciones de discomfort. - Selección de sillas con base estable y regulación de alturas. - La pantalla, el teclado y los documentos escritos deben encontrarse a una distancia similar de los ojos (entre 45 a 55 cm) para evitar la fatiga visual. - La pantalla deberá estar entre 10° y 60° por debajo de la horizontal de los ojos del operador. - Realizar breves paradas o alternar tareas y realizar ejercicios de relajación en caso de fatiga muscular. 	8	8	64					
							<ul style="list-style-type: none"> - Almacenamiento en racks 	<ul style="list-style-type: none"> - Orden y limpieza (cada cosa en su sitio) - No se cargará ni descargará ningún palet que no sea estable o en perfectas condiciones - Instalación de topes en las estanterías para evitar la caída de materiales. - Los niveles de iluminación deben ser óptimos en el almacén. - Inspecciones periódicas de las estanterías, cambiando los elementos defectuosos de las mismas. 	16	4	64
Trabajos en almacén	<ul style="list-style-type: none"> - Montacargas 	<ul style="list-style-type: none"> - A tropellos, choques 	<ul style="list-style-type: none"> - Niveles de iluminación óptimos al interior del almacén. - Restricción de la velocidad del montacargas a 10km/h en interiores. - Señalización visible del paso peatonal. - Uso de circunvalación de seguridad cuando se esté retrocediendo. - Instalación de protección en las esquinas de las estanterías para evitar golpes contra las mismas. 	8	4	32					
							<ul style="list-style-type: none"> - Sistema eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar el estado de los equipos e instalaciones eléctricas antes de su uso. - No alterar los dispositivos de seguridad de los equipos e instalaciones eléctricas. - Desenchufar los equipos eléctricos al finalizar la jornada de trabajo sin tirar de los cables. - No sobrecargar los enchufes utilizando múltiples de forma abusiva. 	16	4	64

Elaboración propia

En cuanto a los equipos de protección personal (EPP) mencionados en la matriz IPERC, se procederá a detallarlos por cargo y por tiempo de duración, y así estimar la cantidad y costo asociado a dichos equipos.

Tabla 5. 37.

Relación de EPP necesarios por puesto de trabajo

Cargo	EPP Suministrado	Duración (mes)	P.U (S/.)
Capataz, Operario, Oficial y Peón	Botín nanterre S1P CLUTE PU bi-densidad	4	S/.52,50
Operario, Oficial y Peón	Uniforme Comando Reflectivo con Logo	3	S/.39,00
Operario, Oficial y Peón	Chaleco Reflectivo con Logo	4	S/.21,00
Operario, Oficial y Peón	Polo manga larga	3	S/.10,00
Operario, Oficial y Peón	Guante de hilo anticorte	3	S/.5,00
Capataz	Orejas 3M	6	S/.32,00
Operario, Oficial y Peón	Tapones auditivos	0,25	S/.0,80
Capataz, Operario, Oficial y Peón	Lentes blancos	4	S/.3,00
Capataz, Operario, Oficial y Peón	Lentes oscuros	4	S/.3,00
Operario, Oficial y Peón	Ratchet	6	S/.3,20
Capataz, Operario, Oficial y Peón	Casco 3M	6	S/.48,00
Capataz, Operario, Oficial y Peón	Respirador de doble filtro 3M	6	S/.75,00
Capataz, Operario, Oficial y Peón	Cartucho de repuesto para mascarilla	2	S/.36,90
Operario, Oficial y Peón	Guante de badana	3	S/.5,00
Capataz	Camisa Oxford con Logo	4	S/.25,00
Capataz	Casaca con Cinta Retroreflectiva y Logo	6	S/.52,00

Elaboración propia

De igual modo, para trabajos de construcción civil, es obligatorio que el personal cuente con Seguro Contra Todo Riesgo (SCTR) y exámenes médicos ocupacionales. El SCTR tiene un costo aproximado de S/. 300,00 anual mientras que el examen médico de S/. 150,00.

Tabla 5. 38.

Costo anual de equipos de seguridad personal

Cargo	Costo anual (S/.)	2017	2018	2019	2020	2021
Capataz	S/.885,90	S/.2.657,70	S/.2.657,70	S/.2.657,70	S/.2.657,70	S/.2.657,70
Operario	S/.986,70	S/.4.933,50	S/.4.933,50	S/.4.933,50	S/.4.933,50	S/.5.920,20
Oficial	S/.986,70	S/.5.920,20	S/.5.920,20	S/.5.920,20	S/.5.920,20	S/.6.906,90
Peón	S/.986,70	S/.10.853,70	S/.10.853,70	S/.11.840,40	S/.11.840,40	S/.13.813,80
SCTR	S/.300,00	S/.7.500,00	S/.7.500,00	S/.7.800,00	S/.7.800,00	S/.9.000,00
Examen medico	S/.150,00	S/.3.750,00	S/.3.750,00	S/.3.900,00	S/.3.900,00	S/.4.500,00
Total (S/.)		S/.35.615,10	S/.35.615,10	S/.37.051,80	S/.37.051,80	S/.42.798,60

Elaboración propia

A partir de la tabla 5.40, se podrá estimar que el costo anual de equipos de seguridad personal representará el 4,5% del costo anual de mano de obra directa.

Por otro lado, y tal como se mencionó el capítulo 03 de localización de planta, el presente proyecto contará con un almacén de materiales y oficinas administrativas, por lo que se dispondrán de ciertas medidas básicas de seguridad en dichas instalaciones:

- Disposición segura de pasadizos: La distribución de la estantería en el almacén debe tomar en cuenta la implementación de espacios amplios para el tránsito peatonal y los equipos de acarreo. En tal sentido, se deberá considerar que la distribución de los materiales contempla el almacenamiento en estanterías (racks de carga pesada) y por bloques, por lo que es necesario contar con el espacio adecuado para las maniobras del montacargas y con 10 cm de espacio entre parihuelas. El radio de giro del montacargas GP 25 es de 2,23 m y la longitud de las horquillas es de 1,07 m; por lo que se puede estimar que como mínimo se deberá disponer de un área de $34,21 \text{ m}^2$ para maniobras del montacargas. En cuanto a las oficinas, se dispondrá de un ancho mínimo de pasadizo de 1,20 m. para garantizar el libre tránsito ante una emergencia.
- Ventilación e iluminación: Este punto es especialmente importante debido a la presencia de materiales tóxicos tales como la pintura de tráfico y el bitumen. El techo del almacén será de tipo galpón para evitar la concentración de gases y se minimizará el uso del montacargas ya que usa gasolina. En cuanto a la iluminación, se recomienda contar en lugares como los almacenes con un nivel mínimo de iluminación de entre 50 a 400 lux, permitiendo organizar mejor los espacios, ubicar con mayor rapidez la carga, minimizar accidentes, etc. Sin embargo, las oficinas exigen una intensidad luminosa mínima de 400 a 700 lux uniformemente distribuida para lograr un buen nivel de confort visual.
- Señalización: Incluye rutas de evacuación, delimitación de zonas exclusivas para peatones, salidas de emergencia, zonas seguras en caso de sismo, ubicación de extintores, etc. tanto para la zona de almacén como para el área administrativa. Adicional a ello, se colocarán letreros que indiquen con claridad el tipo de mercadería que se almacena en un determinado estante así como su riesgo asociado, asimismo el tránsito de montacargas entre otras señales industriales necesarias.

- Sistema contra incendios: Tomando en consideración el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) y la Norma A-130 Reglamento de Seguridad, las oficinas administrativas de tipo planta techada menor a 280 m^2 deben contar con un sistema de detección y alarma de incendio centralizada así como extintores portátiles de manera obligatoria. En este sentido, se considerará la implementación de un sistema de detección de incendios conformado por una alarma de humo analógica y un sistema de pulsadores de alarma analógico. El costo de dichos sistemas es de S/. 24,88 y S/. 2,88 el metro cuadrado. De igual modo, se contará con 02 extintores portátiles de 06 y 04 kg de tipo gas carbónico (CO_2) ubicados en ambos extremos del pasadizo debido a la presencia de equipos informáticos. El costo de los extintores se estima en S/. 118,80 y S/. 79,20 respectivamente. En el almacén, se ha identificado la presencia de líquidos inflamables como la pintura, por lo que el almacenamiento de dichos insumos se rige bajo el Código NFPA 30 para líquidos inflamables y combustibles. En dicho código se estipula la obligatoriedad de contar con un sistema de rociadores de agua así como con un mínimo de un 01 extintor portátil con una capacidad extintora no menor a 40:B a 30 pies (9 m.) de cualquier área de almacenamiento de líquidos inflamables. El costo por m^2 de instalación del sistema de rociadores está estimado en S/. 115,09 e incluye el rociador, la parte proporcional de tubería, puesto de control, válvulas de prueba y puesta en marcha. La normativa local fijada por INDECI señala que se debe contar con una cisterna dedicada con bombas (principal y jockey) de arranque automático siempre que se cuente con un sistema de rociadores. El cálculo del sistema de bombeo dependerá de los requisitos de demanda de agua del sistema contra incendios y se obtendrá mediante los siguientes pasos:

Caudal de agua necesaria en la red de rociadores: La descarga de agua de los rociadores dependerá del área de operaciones y el tipo de riesgo asociado. En tal sentido, el almacén tiene un área de $145,36\text{ m}^2$ y de acuerdo a la NFPA, el riesgo de ocupación es de tipo Ordinario Grupo 02³. De acuerdo con la curva

³ La NFPA cataloga como riesgo Ordinario Grupo 02 cuando la cantidad de combustibles a almacenar es de moderada a alta, cuando se encuentran con pilas de almacenamiento que no superan los 12 pies (3,7m.) y cuando se esperan incendios con índices de calor moderados a altos.

área-densidad, se obtiene que la descarga de agua de los rociadores es de 0,18 gpm/pies² por rociador estándar de 1/2", con una presión de trabajo de 10 Psi.

$$Q_1 = 145,36 \text{ m}^2 \times \frac{1 \text{ pie}^2}{0,0929 \text{ m}^2} \times 0,18 \frac{\text{gpm}}{\text{pies}^2} = 281,64 \text{ gpm}$$

Número de rociadores: De acuerdo con el Manual de Protección contra Incendio de la NFPA, un rociador estándar de 1/2" con 10 Psi de presión descargaría 18 gpm, por lo tanto:

$$N^{\circ} \text{ de rociadores} = \frac{281,64 \text{ gpm}}{18 \text{ gpm}} = 15,65 \approx 16 \text{ rociadores}$$

Caudal total del sistema: Como el riesgo en el almacén es ordinario, se puede observar que el requerimiento de chorros de agua es de 250 gpm para mangueras interiores y exteriores (Q2), con una duración de 60 minutos de acuerdo a lo estipulado en la NFPA 13. El flujo necesario de la bomba se obtendrá mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{bomba} = (1,15 \times Q_1) + Q_2 = (1,15 \times 281,64) + 250 = 573,89 \text{ gpm}$$

Capacidad de la fuente de suministro de agua: El volumen del reservorio se determina a partir del caudal de 573,89 gpm con una duración de 60 minutos para este proyecto.

$$V = (Q_{bomba} \times \text{tiempo}) = 573,89 \text{ gpm} \times 60 \text{ minutos} = 34.433,16 \text{ galones}$$

$$V = 9.085,27 \text{ litros}$$

El mercado local ofrece una cisterna de 10.000 litros a un precio de S/. 4,285.71 (incluye instalación). Detalle técnico del tanque cisterna se presenta a continuación:

Tabla 5. 39.

Especificaciones técnicas del tanque cisterna

Tanque Cisterna	
Marca y modelo:	Rotoplas Equipada
Capacidad:	10.000 litros
Diámetro:	2,20 m
Altura:	3,26 m
Diámetro tapa:	16"

Fuente: Rotoplas, (2016).

Cálculo de la presión bomba principal y jockey: El cálculo de la presión de la bomba principal se realiza por medio de la siguiente fórmula:

$$TDH = \Delta Z + \Delta P + Hf; \text{ en donde:}$$

$$\Delta Z = \text{delta altura}, \Delta P = \text{delta presión y } Hf = \text{pérdidas por fricción (todo en pies)}$$

El delta altura es la distancia vertical entre el nivel del líquido en el reservorio de succión y el punto de entrega del líquido con un valor de 4,5 m (14,76 pies). Según norma NFPA, el punto más crítico del sistema deberá trabajar a una presión mínima de 65 PSI lo que es igual a 150,15 pies para el delta de presión. Las pérdidas de fricción son obtenidas calculando la longitud de la tubería, multiplicado por el factor de fricción que depende del diámetro y flujo de agua que circula en las tuberías, dividido por cada 100 pies de longitud. Para tuberías de acero de 2 ½" a una presión de manguera interna de 100 gpm, las pérdidas por fricción son de 7,11 pies. La longitud estimada es de 80 m. (262,47 pies), lo que nos da un total de pérdidas por fricción de 18,66 pies.

$$TDH = 14,76 \text{ pies} + 150,15 \text{ pies} + 18,66 \text{ pies} = 183,57 \text{ pies} = 79,47 \text{ PSI}$$

Cotizando con los diferentes proveedores, se seleccionó el equipo contra incendio certificado UL-FM 750 gpm – 120 psi marca Patterson cuyo costo total de instalación asciende a S/. 65.479,41 e incluye la bomba contra incendio, la bomba jockey, accesorios, instalación y la sección de tuberías proporcional.

Tabla 5. 40.**Especificaciones técnicas del sistema contra incendio**

Sistema contra incendio			
i. Bomba principal			
Caudal	750 gpm	Presión	120 PSI
ii. Motor Diesel			
Potencia	75 HP	Velocidad	1800 RPM
Voltaje	220 V	Factor de seguridad	1,15
iii. Bomba auxiliar o jockey			
Caudal máx	50 gpm	Presión	130 PSI
Potencia nominal	1,5 HP	Velocidad	3500 RPM
Dimensiones			
Largo	2,70 m	Altura	1,73 m
Ancho	2,00 m		

Fuente: Patterson, (2016).

En tal sentido, se estima un presupuesto total de S/. 90.118,78 por la instalación del sistema contra incendios, incluyendo la señalización e iluminación de emergencia.

5.8. Sistema de mantenimiento

Se han establecidos programas de mantenimiento rutinario para la maquinaria de obra y vehículos, por considerarlos de mayor criticidad para la operación. Dichos planes de mantenimiento se basan en las horas de operación o kilometraje de los mismos.

Tabla 5. 41.**Plan de mantenimiento de vehículos**

Actividades de mantenimiento	Kilometraje (en miles de km)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Cambio de aceite y filtro de motor	No	No	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí	No
Chequeo de sistema de enfriamiento	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Cambio de aceite hidráulico	No	No	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí	No
Cambio de aceite de transmisión	No	No	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí	No
Cambio de filtro de aire	No	No	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí	No
Chequeo de sistema de freno	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí
Cambio de bujías	No	No	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí	No
Chequeo de valvulina	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Limpieza de inyectores	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No
Chequeo del sistema eléctrico	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Chequeo de caja de velocidades	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Chequeo del sistema de suspensión	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Chequeo de batería	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Chequeo de alternador	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Cambio de llantas	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí

Fuente: SEHOVER Contratistas, (2015).

Un vehículo tendría un recorrido anual de 50.000 km, por lo que se tiene programado realizarles 04 mantenimientos preventivos (cambio de aceite, filtros, bujías, etc.) por año a un costo unitario de S/. 350.00. De igual modo, se hará un cambio de juego completo de llantas anual por S/. 3.000 (considerando llanta de repuesto) y cada 03 años un mantenimiento mayor por S/. 3.650 en donde se realizará el cambio de frenos, baterías, fajas, amortiguadores. En este sentido, por vehículo el cumplimiento del plan de mantenimiento supondría un gasto anual de S/. 8.500 (incluyendo además seguro vehicular, SOAT, inspección vehicular.) por lo que por la flota vehicular completa, la partida de mantenimiento asciende a S/. 35.000 anuales. Cabe decir que todos los servicios de mantenimiento de los vehículos serán realizados en los talleres autorizados de la marca a nivel nacional a fin de mantener su garantía y asegurar un buen servicio.

Tabla 5. 42.

Plan de mantenimiento máquina pintalíneas

Perioricidad	Actividades de mantenimiento
Diariamente	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar el nivel de aceite del motor y rellenar de ser necesario. - Revisar la manguera de pintura y tubos de inmersión para verificar que no estén obstruidas, cuarteadas, enroscadas, etc.; y que no tengan agujeros, raspaduras o daño externo. Reemplazar según sea necesario. - Revisar la pistola para rociar comprobando que funciona correctamente. Reemplazar según sea necesario. - Revisar la válvula de alivio de presión comprobando que funcione correctamente. - Comprobar y llenar el depósito de gasolina
Después de las primeras 20	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar el aceite del motor. Consultar la viscosidad del aceite en el manual del fabricante del motor Honda.
Semanalmente	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar el filtro de aire. Cambiarlo si fuera necesario. - Comprobar el nivel del líquido sellador de cuellos en la tuerca prensaestopas de la base de la bomba. Mantener el nivel del líquido en la tuerca para evitar la acumulación de fluido en el eje del pistón y el desgaste prematuro de las empaquetaduras.
Después de cada 100 horas	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar el aceite del motor. Consultar la viscosidad del aceite en el manual del fabricante del motor Honda.
Anualmente	<ul style="list-style-type: none"> - Llevar la máquina pintalíneas a un centro de reparación de la marca para un servicio de revisión general.

Fuente: Graco, (2002).

Por su parte, el mantenimiento anual de la máquina pintalíneas supone una inversión de S/. 2.500 en donde se harán cambios de retenes, pistolas, mangueras, filtros, aceite, entre otros, mientras que el mantenimiento de una bituminera oscila en S/. 1.300 que comprende el reemplazo de las conexiones de gas, mantenimiento mayor al termostato y switch de sobrecalentamiento revisión y/o cambio de frenos, etc. De igual modo, los mantenimientos serán realizados en talleres autorizados por los distribuidores de la maquinaria de obra.

Tabla 5. 43.**Plan de mantenimiento de la máquina bituminera**

Actividades de mantenimiento	Periodicidad			
	Antes de comenzar	Diaria	Semanal	Según las necesidades
- Realizar una inspección visual de la máquina completa.		X		
- Realizar la limpieza de la cara superficial de la máquina	X			
- Medir nivel de presión de los neumáticos.			X	
- Cambiar neumáticos.				X
- Verificar el correcto funcionamiento del sistema de frenos	X			
- Realizar servicio técnico al sistema de frenos.				X
- Verificar / Cambiar las placas de instrucciones y señales			X	
- Realizar control visual del estado del quemador de gas		X		
- Realizar limpieza interna y externa del quemador de gas			X	
- Realizar una inspección visual del termostato.	X			
- Comprobar el correcto funcionamiento del termostato.		X		
- Verificar el correcto funcionamiento del switch de sobrecalentamiento	X			
- Realizar servicio técnico al switch de sobrecalentamiento.				X
- Verificar el buen estado del dispensador de bitumen.		X		
- Realizar limpieza interna y externa del dispensador de bitumen.			X	
- Verificar el buen estado de las conexiones de gas		X		
- Reemplazar conexiones de gas.				X
- Verificar el nivel de gas en el tanque de gas.		X		
- Cambiar el balón de gas.				X
- Realizar mantenimiento integral de la máquina en taller autorizado.		Anualmente		

Fuente: SEHOVER Contratistas, (2015).

A los equipos auxiliares de obra, se les aplicará los mantenimientos correctivos dependiendo de la necesidad ya que su tiempo de reparación, bajo costo y accesibilidad, hacen no indispensable contar con un plan específico de mantenimiento para dicho equipos.

En cuanto a los equipos informáticos, se realizarán evaluaciones rutinarias de funcionalidad y de seguridad tanto en el hardware como en el software de la empresa y así garantizar la operatividad y seguridad de la información. En caso se presenten averías en las laptops, celulares u algún otro equipo de oficina, se hará uso de su garantía hasta que ésta expire, y posterior a ello, se seguirán llevando a sus casas matrices para garantizar que los repuestos sean de calidad.

La documentación técnica requerida para los trabajos de mantenimiento son las especificaciones técnicas de los equipos, manual de operaciones, manual de mantenimiento, lista de componentes, etc. A partir de dicha documentación, se elaborarán los planes de mantenimiento y sus correspondientes órdenes de trabajo.

5.9. Programa de operaciones del servicio

5.9.1. Consideraciones sobre la vida útil del proyecto

Se considera un horizonte de vida del proyecto de 05 años, mediano plazo, debido a una disposición en servicios como construcción civil y minería, en donde la antigüedad de la maquinaria de obra y unidades móviles a utilizar no deberán exceder los 05 años de vida útil, a consecuencia de la alta exigencia en su uso.

Durante el año 2016 (año base), se realizarán los diferentes estudios preliminares, de factibilidad y de ingeniería a detalle necesarios para evaluar la viabilidad del proyecto. De igual modo, será empleado para su implementación y puesta en marcha.

De acuerdo al horizonte de planeación de la demanda realizado en el capítulo de Estudio de Mercado, el proyecto mantendrá operaciones durante los años 2017-2021. Finalizado dicho periodo y tomando como base los resultados obtenidos, se evaluará la continuidad del negocio.

5.9.2. Programa de operaciones del servicio durante la vida útil del proyecto

Tomando en consideración la demanda del proyecto así como la tasa de elementos viales a instalar por kilómetro intervenido, se obtiene el siguiente programa de operaciones por partida de trabajo:

Tabla 5. 44.

Programa de operaciones del servicio vial

	Unidad	2017	2018	2019	2020	2021
Demanda proyecto	km	572,00	573,00	653,00	655,00	736,00

Elementos viales a instalar

Instalación de señal preventiva	unidad	1.144	1.146	1.306	1.310	1.472
Instalación de señal reglamentaria	unidad	572	573	653	655	736
Instalación de señal informativa	unidad	189	189	215	216	243
Instalación de hitos kilométricos	unidad	572	573	653	655	736
Instalación de guardavías metálicas	ml	5.720	5.730	6.530	6.550	7.360
Marcas en el pavimento	m2	114.400	114.600	130.600	131.000	147.200
Instalación de tachas reflectivas	unidad	75.504	75.636	86.196	86.460	97.152

Elaboración propia

5.10. Requerimiento de materiales, personal y servicios

5.10.1. Materiales para el servicio

Partiendo de los ratios de consumo estándar de materiales que maneja la empresa SEHOVER Contratistas, se determinará la cantidad de material necesario para la ejecución del servicio. En el anexo 02, se detallan los consumos estándar de materiales por partida de trabajo.

A continuación, se presenta el consolidado de materiales requeridos por año de vida útil del proyecto:

Tabla 5. 45.

Requerimiento de materiales directos (2017-2021)

Descripción	Unidades	2017	2018	2019	2020	2021
Señal Preventiva 0.60 x0.60	unid	1.144	1.146	1.306	1.310	1.472
Pernos de 5/16" x3 1/2"	unid	4.565	4.573	5.211	5.227	5.873
Poste de concreto	unid	1.716	1.719	1.959	1.965	2.208
Señal Reglamentaria 0.60 x0.90	unid	572	573	653	655	736
Señal Informativa 2 x 1,5 m	unid	189	189	215	216	243
Estructura de soporte	unid	189	189	215	216	243
Hito kilométrico	unid	572	573	653	655	736
Poste para guardavía	unid.	2.402	2.406	2.742	2.751	3.091
Vigas para guardavía	unid.	1.501	1.504	1.714	1.719	1.932
Pernos 5/8" x 1 1/2"	juego	2.402	2.406	2.742	2.751	3.091
Captafaros	unid.	1.501	1.504	1.714	1.719	1.932
Terminal tipo 1	unid.	38,00	38,00	43,00	43,00	48,00
Terminal tipo 2	unid.	38,00	38,00	43,00	43,00	48,00
Pintura de tráfico base agua	gal	11.440	11.460	13.060	13.100	14.720
Microesferas de vidrio	kg	43.472	43.548	49.628	49.780	55.936
Tacha retroreflectiva	unidad	75.504	75.636	86.196	86.460	97.152
Pegamento bituminoso	kg	7.550,4	7.563,6	8.619,6	8.646,0	9.715,2

Elaboración propia

Tabla 5. 46.

Requerimiento de materiales indirectos (2017-2021)

Descripción	Unidades	2017	2018	2019	2020	2021
Concreto FC=140 kg/cm ²	m ³	466,50	467,32	532,56	534,19	600,25
Petróleo	gal	2.969,60	2.974,79	3.390,12	3.400,50	3.821,02
Gasolina	gal	1.061,93	1.062,82	1.133,75	1.135,53	1.207,35
Gas	balón	215,73	216,10	246,27	247,03	277,58

Elaboración propia

5.10.2. Determinación del requerimiento de personal de atención al cliente

A partir del cálculo de mano de obra directa obtenido en el punto 5.4.1, se determinará la cantidad mano de obra directa por cargo y por año de vida útil del proyecto:

Tabla 5. 47.

Requerimiento de mano de obra directa

Cargo	2017	2018	2019	2020	2021
Capataz	3	3	3	3	3
Operario	5	5	5	5	6
Oficial	6	6	6	6	7
Peón	11	11	12	12	14
Total	25	25	26	26	30

Elaboración propia

En cuanto a mano de obra indirecta, se contará con un Jefe de Proyectos y un Encargado de SSOMA, quienes realizarán labores de supervisión de los trabajos. El cálculo de mano de obra indirecta requerida, considerará que su carga de trabajo dependerá de manera directa de los kilómetros de carretera a intervenir, por lo que para los 03 últimos años, en donde la cobertura de mercado aumentaría en más del 28% con respecto al primero, se adicionará un personal en ambos puestos.

5.10.3. Servicios de terceros

Los servicios de terceros a contratar son de carácter operativo y administrativo. Los servicios operativos a tercerizar son el servicio de hincado de guardavías y el de medición de retroreflectividad horizontal, que debido a la cobertura mercado proyectada no justificaría una inversión en maquinaria ni personal específico para dichas partidas.

- Servicio de hincado de guardavías: A ejecutarse por Alanco Perú, comprende el alquiler de la máquina hincadora más su operador a una tasa de rendimiento promedio de 250 ml de postes instalados por día.

Tabla 5. 48.

Requerimiento del servicio de hincado de guardavías

	2017	2018	2019	2020	2021
Guardavías metálicas a instalar (m)	5.720	5.730	6.530	6.550	7.360
Tiempo requerido (días)	23	23	27	27	30

Elaboración propia

- Servicio de medición de retroreflectividad horizontal: La medición de retroreflectividad será ejecutada por la empresa SEHOVER Contratistas y se realizará cada 05 kilómetros por tratarse de un estándar. Por cada hito de medición, se realizarán 03 tomas a la izquierda del eje, 03 tomas a la derecha del eje y 03 tomas al eje central en las progresivas 0+000, 0+250, 0+500 y 0+750. Todo este proceso dura 20 minutos por hito. El servicio incluye operador del equipo y se cotiza por día trabajado.

Tabla 5. 49.

Requerimiento del servicio de medición de retroreflectividad

	2017	2018	2019	2020	2021
Kilómetros a medir	572	573	653	655	736
Nº mediciones	115	115	131	131	148
Tiempo requerido (hrs)	38,33	38,33	43,62	43,66	49,33
Tiempo requerido (días)	7	7	8	8	9

Elaboración propia

En cuanto a los servicios administrativos, se requerirá de un servicio de vigilancia, de limpieza y un *Outsourcing* contable.

- Servicio de vigilancia: Estará a cargo de la empresa Defense Security Systems y tendrá como objetivo el garantizar la integridad de los trabajadores, proveedores y clientes mediante el control general de accesos al local.
- Servicio de limpieza: El servicio de limpieza se realizará durante 03 días a la semana fuera del horario de labores. Debido al número de trabajadores administrativos y a las dimensiones de las oficinas, se consideró esta modalidad de contrato como la más conveniente. Para la prestación de este servicio, se contratará a personal de la zona.

- Outsourcing contable: Se contratará un estudio contable encargado de controlar, registrar y procesar operaciones y/o transacciones contables así como de procesar y emitir libros de contabilidad; analizar cuentas contables y elaborar reportes gerenciales; preparar estados financieros mensuales y anuales; preparar el planeamiento tributario, cálculo de tributos y declaraciones juradas tributarias y de carácter laboral; elaborar planillas electrónicas y emitir boletas de pagos; y ofrecer asesoría con respecto a las operaciones de la empresa. Entre los distintos estudios de contables del mercado local se escogió a Guillén Consultores Asociados S.A.C.

5.10.4. Otros: energía eléctrica, agua, transportes, etc.

El requerimiento de energía eléctrica estará dentro del rango Baja Tensión; pero dentro de la tarifa BT5B (No residencial) de acuerdo con OSINERG. Este servicio será suministrado por Luz del Sur y se usará, principalmente, para alumbrar los espacios y pasadizos dentro de las oficinas y almacén; y para abastecer de energía eléctrica a los equipos de oficina con los que se contará. El consumo de energía eléctrica estará dado por el consumo (kW) de cada artefacto eléctrico por el número de horas que se estime se usará.

Tabla 5. 50.

Consumo eléctrico diario (kW-h) por artefacto eléctrico

Artefacto eléctrico	Potencia (kw)	Tiempo Uso por día (hrs)	Consumo energía eléctrica (kW-h)
Laptops	0,1000	8	0,80
Impresora Pequeña	0,3420	8	2,74
Multifuncional	0,5497	8	4,40
Teléfono	0,0080	6	0,05
Cargador celular	0,0002	8	0,001
Televisor 44"	0,1596	2	0,32
Aire Acondicionado	2,3000	8	18,40

Fuente: Instituto Nicaragüense de Energía, (2012).

Para el alumbrado de pasillos y oficinas, se estima un consumo eléctrico promedio de 8W/m², siendo utilizado 8 horas diarias para un espacio de 300 m², aproximadamente. Este consumo equivale a 19,2 kW-h de manera diaria. Adicional a ello, se contempla un 10% de contingencias por un consumo mayor a lo estimado.

Tabla 5. 51.

Requerimiento de energía eléctrica (en kW-h)

	2017	2018	2019	2020	2021
Consumo energía eléctrica (kW-h)	35.029,59	35.029,59	35.822,91	35.822,91	35.822,91

Elaboración propia

El consumo de agua en oficinas está calculado en 20 litros de agua por persona por día, (Díaz, Jarufe, Noriega, 2007), ya que sólo serviría para la higiene del personal. En ese sentido, y considerando el número de personal administrativo, se podrá estimar el requerimiento anual de agua para el proyecto.

Tabla 5. 52.

Consumo de agua promedio (m3 / persona-mes)

Consumo agua (litros / día - persona)	20
Nº de días por mes	25
Total litros consumidos por mes (por persona)	500
Total m3 consumidos por mes (por persona)	0,5

Elaboración propia

Tabla 5. 53.

Requerimiento de agua (m3)

	2017	2018	2019	2020	2021
Consumo agua (m3)	42	42	60	60	60

Elaboración propia

Se proveerá al Gerente General de una asignación de combustible de manera mensual pensando en sus labores de gestión comercial. Al día, se ha proyectado que realice un recorrido promedio de 30 km con un rendimiento de 30 kilómetros por galón en promedio.

Tabla 5. 54.

Requerimiento anual de combustible (gal)

Recorrido promedio por día (km)	30
Rendimiento promedio (km/galón)	30
N° de días por mes	25
Total galones consumidos (por mes)	25
Total galones consumidos (por año)	300

Elaboración propia

En cuanto al servicio de telefonía e internet, se seleccionó al operador de Claro con el plan 2 Play Claro Empresa 15 Mbps con un paquete de telefonía fija más internet. En cuanto a planes para celulares, bastaría con el plan Claro Conexión 109 que ofrece RPC ilimitado, internet y minutos libres multidestino.

5.11. Soporte físico del servicio

5.11.1. Factor edificio

La empresa funcionará en un local de 300 m² en el parque industrial El Asesor en Ate-Vitarte. Debido a que este espacio sólo se utilizará como almacén materiales, además de las labores administrativas, bastará un sólo piso, por lo que no se requerirá de una mayor inversión en infraestructura salvo lo correspondiente al acondicionamiento de las oficinas y almacén. Se contará con un ingreso para el tránsito peatonal y otro (mediante portón) para el ingreso de las camionetas y camiones.

Si bien las paredes del perímetro del local serán de ladrillo y cemento, el área administrativa será construida con material Drywall debido a su fácil implementación y bajo costo. Para la distribución de las oficinas, se considerará un ancho de pasillo de 1,20 m para garantizar el libre tránsito ante una emergencia. En los pisos, se instalarán porcelanatos para pisos debido a que presentan un mayor tiempo de vida útil, además que su limpieza es rápida y sencilla. Las paredes se pintarán de colores claros para beneficiar la iluminación.

El techo del almacén será de tipo galpón y se le acondicionará racks especiales de carga pesada. De igual modo, se delimitará el tránsito de peatones dentro del almacén así como en la zona de carga y descarga de materiales, debido al tránsito de vehículos con carga pesada.

Finalmente y como criterio de selección, se verificará que el local cuente con pozos a tierra y con todas las medidas de seguridad necesarias a fin de garantizar la integridad de las personas que se encontrarán en él.

5.11.2. El ambiente del servicio

El factor servicio del proyecto será evaluado desde el punto de vista de lo relativo al personal, equipos y materiales.

Entre los servicios relacionados al personal, está considerado que las oficinas cuenten con un ambiente adecuado; es decir, con espacios amplios, con poco ruido e interferencia, buena iluminación y ventilación, servicios higiénicos adecuados, sala de reuniones, área de recepción y servicio de seguridad. Al personal de obra, se le instalará campamentos en las localidades cercanas, en donde se les abastecerá de alojamiento y alimentación por medio de proveedores locales.

En lo relativo a la maquinaria y equipos, se tiene contemplado el uso de transformadores a 220V, 380V o 440V dependiendo del requerimiento eléctrico del equipo. También, se dispondrá de grupos electrógenos para cuando los equipos eléctricos sean movilizados a obra. De igual modo, y de acuerdo con lo desarrollado en el punto 5.8, se contará con un sistema de mantenimiento adecuado compuesto por mantenimientos preventivos y reactivos a fin de extender la vida útil de la maquinaria. Por último, se acondicionará un depósito de herramientas con el fin de mantener los lugares de trabajos operativos limpios y ordenados.

Para cubrir lo relativo al material, se optó por racks de almacenamiento para carga pesada y un montacargas que ayude a la manipulación de los mismos minimizando su deterioro por acarreo. De igual modo, se tomará en consideración políticas de calidad de materiales descritas en el punto 5.5, y las correspondientes al cuidado del medio ambiente para el manejo y buena disposición de estos materiales.

5.12. Disposición de la instalación del servicio

5.12.1. Disposición general

Con el fin de favorecer el desarrollo de las actividades, será necesario contar con una distribución adecuada de las oficinas y almacén. Por tal motivo, el primer paso será

identificar las zonas físicas requeridas para el proyecto. Dichas zonas son la recepción, gerencia, sala de reuniones, oficina técnica, área de administración, oficina de almacén, servicios higiénicos, zona de recepción y despacho de materiales; y almacén.

Una vez identificadas las zonas físicas, se procederá con la elaboración de una tabla relacional, que tome en cuenta criterios de proximidad y relación entre las diferentes actividades a ejecutarse por zona.

Tabla 5. 55.

Tabla de motivos relacionales

Código	Motivo
1	Control e inspección
2	Por complementación de tareas
3	Recorrido de materiales
4	Ruidos, olores y/o limpieza
5	Conveniencia
6	Sin relación

Elaboración propia

Se determinará la importancia de la cercanía entre las distintas áreas físicas por medio de una escala de valores para proximidad y así construir la tabla relacional de actividades. Dicha escala de valores se encuentra en el libro “Disposición de Planta”.

Tabla 5. 56.

Escalas de valores para proximidad

Código	Valor de proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal u ordinario
U	Sin importancia
X	No recomendable

Elaboración propia

Figura 5. 7.

Tabla relacional de actividades

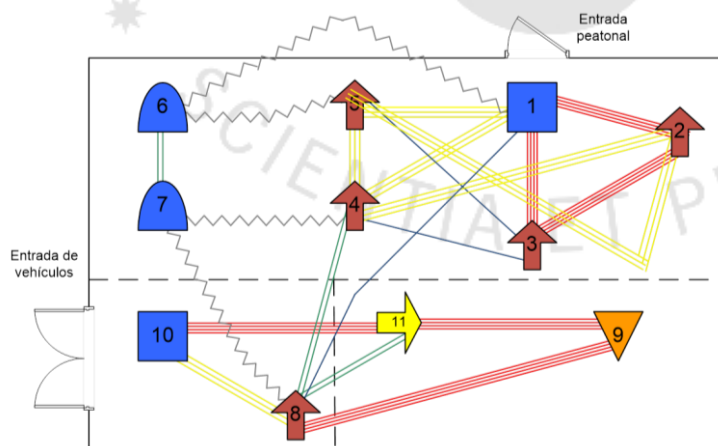
1	1. Recepción	A
↑2	2. Gerencia	1 A
↑3	3. Sala de Reuniones	A 1 E
↑4	4. Oficina Técnica	2 E 2 E
↑5	5. Área de Administración y Finanzas	O 2 E 2 X
6	6. Baño mujeres	5 O 2 X 4 X
7	7. Baño hombres	A 5 X 4 X 4 O
↑8	8. Oficina de Almacén	2 X 4 X 4 O 5 U
9	9. Almacén General	X 4 X 4 U 6 U 6 U
10	10. Zona de Recepción y Despacho	4 X 4 1 6 U 6 U 6 U
↑11	11. Patio de maniobras	1 4 O 2 U 6 U 6 U 6

Elaboración propia

Una vez obtenida la tabla relacional de actividades, se procederá con la elaboración del diagrama relacional de actividades, en donde se podrá visualizar la distribución de las áreas de la empresa y las relaciones entre sí.

Figura 5. 8.

Diagrama Relacional de Actividades



Elaboración propia

5.12.2. Disposición de detalle

A partir del diagrama relacional de actividades, se procederá a calcular el tamaño adecuado para cada área de la empresa con el fin de establecer el tamaño total requerido; sin embargo, para el cálculo del área de las oficinas, se seguirán los lineamientos del texto “Instalaciones de Manufactura” en donde en un rango de medidas estándar, se tomará un valor promedio como medida referencial.

Tabla 5. 57.

Área elegida para oficinas por categoría del cargo

Categoría del cargo	Área de oficina (por persona)	Área elegida (por persona)
Ejecutivo principal	23 a 46 m ²	23 m ²
Ejecutivo	18 a 37 m ²	18 m ²
Mando Medio	7,5 a 14 m ²	7,5 m ²
Oficinista	4,5 a 9 m ²	4,5 m ²

Fuente: Sule, D., (2001).

Tabla 5. 58.

Composición de las oficinas por categoría del cargo

Cargo	Categoría	Área física
Gerente General	Ejecutivo	Gerencia
Jefe de Proyectos	Mando Medio	Oficina Técnica
Encargado de SSOMA	Oficinista	Oficina Técnica
Administrador	Mando Medio	Administración
Encargado de Compras y Logística	Oficinista	Administración
Encargado de Almacén	Oficinista	Oficina Almacén
Asistente Administrativo	Oficinista	Recepción

Elaboración propia

Tabla 5. 59.

Tabla resumen de áreas de las oficinas

Área física	Área (m ²)
Gerencia	18
Oficina Técnica	24
Administración	16,5
Oficina Almacén	4,5
Recepción	4,5
Total	67,5

Elaboración propia

De acuerdo a las especificaciones de OSHA para la distribución de las instalaciones sanitarias, para un máximo de 15 empleados, se necesitará de un retrete como mínimo; sin embargo, se optará por dos baños (para hombres y mujeres) con un área de 4,5 m² cada uno, en donde se incluirán un retrete y con un lavabo individual. De manera adicional, se considerará un baño de visita también de 4,5 m².

Para poder calcular las dimensiones del almacén, se ha considerado mantener un stock de existencias de materiales equivalente a un mes de trabajos.

Tabla 5. 60.

Requerimiento de stock de almacenamiento

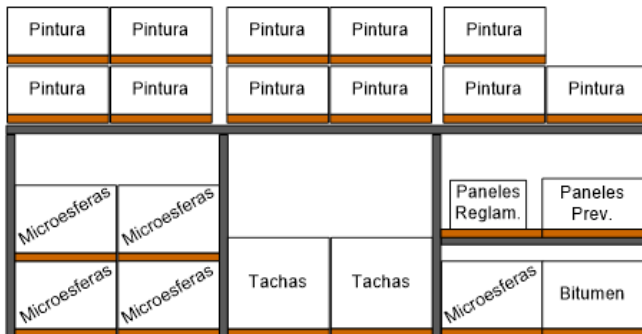
Suministro vial	Req. materiales (2021)	Cant. Mensual Prom.	U.M
Paneles preventivos	1.472,00	123,00	unidades
Paneles Reglamentarios	736,00	62,00	unidades
Postes de concreto	2.208,00	184,00	unidades
Paneles informativos	243	21,00	unidades
Estructuras de soporte	243	21,00	unidades
Hitos kilométricos	736,00	62,00	unidades
Postes para guardavías	3.091,00	258,00	unidades
Vigas para guardavías	1.932,00	161,00	unidades
Pintura de Tráfico	14.720,00	1.227,00	galones
Microesferas de vidrio	55.936,00	4.662,00	kg
Tachas retroreflectivas	97.152,00	8.096,00	unidades
Bitumen	9.715,20	810,00	kg

Elaboración propia

Una vez identificada la cantidad de materiales a almacenar y tomando en cuenta sus dimensiones y criterios de almacenamiento, se podrá estimar el área a ocupar por dichos suministros viales. Sin embargo, a manera de aprovechar el espacio cúbico, se instalará el rack especial para carga pesada en donde se almacenarán la pintura de tráfico y microesferas de vidrio así como los paneles preventivos y reglamentarios; y las tachas retroreflectivas con el bitumen. Estos materiales serán almacenados en pallets con dimensiones de 1,20 x 1,00 m. de acuerdo con la siguiente distribución:

Figura 5. 9.

Distribución de materiales en rack de carga pesada



Elaboración propia

El rack de almacenamiento ocupa un área total de 7,6 m². Los demás materiales serán almacenados en piso debido a su excesivo peso ya que son fabricados de concreto, y a que poseen dimensiones poco estándar, lo cual dificultaría su almacenamiento en racks. Dichos materiales ocuparán un área mínima de 41,22 m² de acuerdo a la siguiente distribución:

Tabla 5. 61.

Área mínima a ocupar por materiales en piso

Suministro vial	Área a ocupar (m ²)
Postes de concreto	28,67
Paneles informativos	0,84
Estructuras de soporte	3,36
Hitos kilométricos	4,03
Postes para guardavías	2,79
Vigas para guardavías	1,53
Total	41,22

Elaboración propia

El área mínima requerida será de 116,32 m²; sin embargo, se considerará un espacio adicional para los pasillos, el área de carga y descarga de materiales; y la zona de maniobras dentro del almacén, obteniendo un área final de 303 m².

CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

6.1. Organización empresarial

La empresa se constituirá como una Sociedad de Responsabilidad Limitada (S.R.L). Este tipo de organización requiere de una Junta General de Socios, constituida por 02 personas y un gerente general, encargado de la administración de la empresa.

Debido a que el presente proyecto es concebido como una empresa pequeña, contará con 03 áreas funcionales, que serán las encargadas de darle la operatividad al negocio.

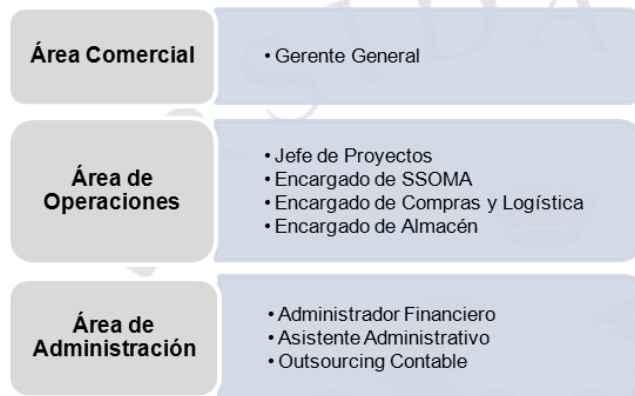
- Área Comercial: Encargada de desarrollar relaciones comerciales con los clientes, a fin de fidelizarlos y buscar que pasen de ser sólo clientes transaccionales a socios estratégicos del negocio. Esta área también tendrá bajo su cargo el control de los precios del servicio, buscando así tener siempre márgenes competitivos que aseguren la rentabilidad del negocio. El área comercial será asumida por la Gerencia General.
- Área de Operaciones: El área de operaciones será la encargada de programar, ejecutar, controlar y supervisar la ejecución de todos los servicios de señalización y seguridad vial. Como sub áreas tenemos a la oficina técnica, compras, logística y almacén; y seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.
- Área de Administración: Esta área se encargará de los procesos que darán soporte a la operación, teniendo bajo su cargo los procesos de administración, contabilidad y finanzas, tesorería y recursos humanos. Como estrategia de gestión, se plantea la contratación de un *Outsourcing* contable con el fin de no mermar la eficiencia operacional de la empresa y que sean especialistas, los encargados de llevar dichos procesos.

6.2. Requerimientos de personal directivo, administrativo y de soporte interno del servicio

Las áreas de negocio mencionadas en el punto anterior., estarán conformadas por los siguientes puestos de trabajo:

Figura 6. 1.

Conformación de las áreas de negocio



Elaboración propia.

Estos puestos de trabajo pueden considerarse fijos durante todo el ciclo de vida del proyecto; sin embargo, tomando en cuenta el incremento de la cobertura de mercado para los 03 últimos años, se ha considerado contratar un personal adicional para el puesto de encargado de compras y logística, cuya carga de trabajo se verá impactada de manera más directa por los kilómetros de carreteras a intervenir.

Tabla 6. 1.

Requerimiento del personal de soporte interno

Cargo	2017	2018	2019	2020	2021
Gerente General	1	1	1	1	1
Administrador Financiero	1	1	1	1	1
Encargado de Compras y Logística	1	1	2	2	2
Encargado de Almacén	1	1	1	1	1
Asistente Administrativo	1	1	1	1	1
Total	5	5	6	6	6

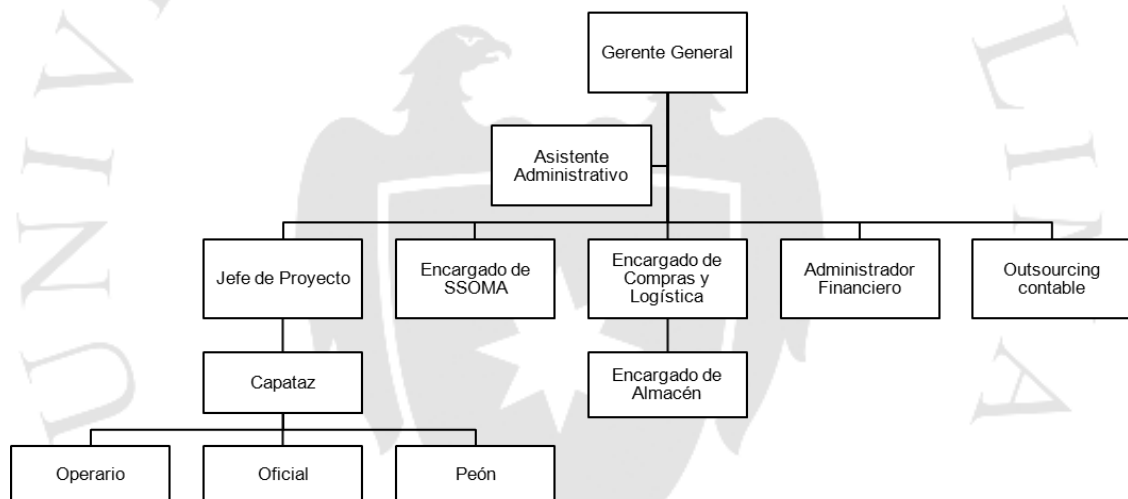
Elaboración propia.

Al cierre del proyecto, la empresa contará con un total de 06 personas que darán soporte a las diversas operaciones del servicio de señalización y seguridad vial, mientras que, para el arranque, sólo serán necesarias unas cinco.

6.3. Estructura organizacional

De acuerdo a la organización administrativa de la empresa, se presenta el siguiente organigrama esquemático:

Figura 6. 2.
Estructura organizacional de la empresa



Elaboración propia

CAPÍTULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS

7.1. Inversiones

7.1.1. Inversión en la infraestructura para el servicio

Para la ejecución del servicio, será necesaria una inversión que cubra los costos de acondicionamiento del local, adquisición de maquinaria, materiales, vehículos, etc. El monto de la inversión requerida se calculará a partir de las cotizaciones enviadas por los proveedores y se considerará un adicional del 05% por concepto de algún gasto no previsto.

Tabla 7. 1.

Inversión en infraestructura

I. Gastos pre operativos	S/. 115.750,50
Permisos y licencias	S/. 250,50
Constitución de la empresa	S/. 500,00
Publicidad	S/. 5.000,00
Acondicionamiento de oficinas y almacén	S/. 35.000,00
Gastos financieros pre operativos	S/. 75.000,00
II. Inversión fija tangible	S/. 519.527,40
Inversión en maquinaria para obra	S/. 112.616,84
Inversión en equipos auxiliares	S/. 18.255,50
Inversión en vehículos para obra	S/. 188.819,20
Inversión en equipamiento para almacén	S/. 129.637,42
Inversión en equipos de cómputo y de comunicaciones	S/. 31.757,94
Inversión en muebles y enseres	S/. 38.440,50
III. Inversión fija intangible	S/. 8.999,90
Licencias de software	S/. 8.999,90
III. Capital de trabajo	S/. 1.066.285,36
Capital de trabajo	S/. 1.066.285,36
Subtotal (S/.)	S/. 1.701.563,26
Contingencias (5%)	S/. 85.078,16
Total inversión	S/. 1.786.641,42

Elaboración propia

Se estima una inversión total inicial de S/. 1.786.641,42. El detalle de las inversiones así como el cálculo de depreciaciones y amortizaciones se encuentra en el anexo 03.

7.1.2. Capital de trabajo

Se tomó en consideración las políticas definidas de las cuentas por cobrar, inventarios y caja mínima que se desea mantener, por lo que se necesitaría cubrir, un mínimo de un mes de ejecución de trabajos, más el periodo de crédito a favor de los clientes de 30 días y un periodo adicional por alguna demora en el pago de 15 días. Se estima un capital de trabajo ascendente a S/. 1.066.285.

Tabla 7. 2.

Estructura de Capital de Trabajo

Costos operativos	S/.942.101
Materiales directos	S/.611.537
Mano de obra directa	S/.196.158
CIF	S/.124.202
Servicios de terceros operativos	S/.10.203
Gastos Administrativos	S/.124.185
Planilla Administrativa	S/.70.840
Alquiler local	S/.24.225
Servicios básicos	S/.7.620
Servicios de terceros administrativos	S/.21.500
Total Capital de Trabajo (S/.)	S/.1.066.285

Elaboración propia

7.2. Costos de las operaciones del servicio

7.2.1. Costos de materiales del servicio

El sistema de cálculo de los costos estándar de materiales se basará en los Registros de Compras de la empresa SEHOVER Contratistas en los últimos 02 años.

Tabla 7. 3.

Costos unitarios estándar de materiales directos

Descripción	Unid.	P.U. (S/.)	Descripción	Unid.	P.U. (S/.)
Señal Preventiva 0.60 x 0.60	unid	114,97	Pernos 5/8" x 1 1/2" (guardavías)	juego	24,48
Señal Reglamentaria 0.60 x 0.90	unid	158,82	Captafaros	unid.	23,00
Poste de concreto	unid	136,09	Terminal tipo 1	unid.	43,36
Señal Informativa 2 x 1,5 m	unid	701,91	Terminal tipo 2	unid.	64,93
Estructura de soporte	unid	730,18	Pintura de tráfico base agua	gal	47,11
Hito kilométrico	unid	65,89	Microesferas de vidrio	kg	3,18
Poste para guardavía	unid.	84,00	Tachas retroreflectivas	unid.	3,45
Vigas para guardavía	unid.	152,25	Pegamento bituminoso	kg	6,88

Fuente: SEHOVER Contratistas, (2016).

Tabla 7. 4.**Costos unitarios estándar de materiales indirectos**

Descripción	Unid.	P.U. (S/.)
Concreto FC=140 kg/cm ²	m ³	220,00
Petróleo	gal	8,50
Gasolina	gal	12,50
Gas	balón	35,00

Fuente: SEHOVER Contratistas, (2016).

A partir de los costos unitarios estándar y los requerimientos de materiales señalados en el punto 5.10.1, se obtendrán los costos de materiales por año de vida del proyecto.

Tabla 7. 5.**Costo de materiales directos (2017-2021)**

Descripción	Unid.	2017	2018	2019	2020	2021
Señal Preventiva 0.60 x 0.60	unid.	S/.131.525,76	S/.131.755,70	S/.150.150,91	S/.150.610,79	S/.169.235,94
Señal Reglamentaria 0.60 x 0.90	unid.	S/.90.842,42	S/.91.001,23	S/.103.706,47	S/.104.024,10	S/.116.888,15
Poste de concreto	unid.	S/.233.531,76	S/.233.940,03	S/.266.601,82	S/.267.418,36	S/.300.488,42
Señal Informativa 2 x 1,5 m	unid.	S/.132.492,07	S/.132.723,70	S/.151.254,06	S/.151.717,32	S/.170.479,31
Estructura de soporte	unid.	S/.137.829,57	S/.138.070,53	S/.157.347,39	S/.157.829,31	S/.177.347,14
Hito kilométrico	unid.	S/.37.689,97	S/.37.755,86	S/.43.027,18	S/.43.158,97	S/.48.496,18
Poste para guardavía	unid.	S/.201.768,00	S/.202.104,00	S/.230.328,00	S/.231.084,00	S/.259.644,00
Vigas para guardavía	unid.	S/.228.527,25	S/.228.984,00	S/.260.956,50	S/.261.717,75	S/.294.147,00
Pernos 5/8" x 1 1/2"	juego	S/.58.800,96	S/.58.898,88	S/.67.124,16	S/.67.344,48	S/.75.667,68
Captafaros	unid.	S/.34.523,00	S/.34.592,00	S/.39.422,00	S/.39.537,00	S/.44.436,00
Terminal tipo 1	unid.	S/.1.647,68	S/.1.647,68	S/.1.864,48	S/.1.864,48	S/.2.081,28
Terminal tipo 2	unid.	S/.2.467,34	S/.2.467,34	S/.2.791,99	S/.2.791,99	S/.3.116,64
Pintura de tráfico base agua	gal	S/.538.938,40	S/.539.880,60	S/.615.256,60	S/.617.141,00	S/.693.459,20
Microesferas de vidrio	kg	S/.138.240,96	S/.138.482,64	S/.157.817,04	S/.158.300,40	S/.177.876,48
Tacha retroreflectiva	unid.	S/.260.488,80	S/.260.944,20	S/.297.376,20	S/.298.287,00	S/.335.174,40
Pegamento bituminoso	kg	S/.51.946,75	S/.52.037,57	S/.59.302,85	S/.59.484,48	S/.66.840,58
Total		S/.2.281.260,69	S/.2.285.285,96	S/.2.604.327,65	S/.2.612.311,43	S/.2.935.378,39

Elaboración propia

Tabla 7. 6.**Costo de materiales indirectos (2017-2021)**

Descripción	Unid.	2017	2018	2019	2020	2021
Concreto FC=140 kg/cm ²	m ³	S/.102.630,07	S/.102.809,49	S/.117.163,35	S/.117.522,20	S/.132.055,48
Petróleo	gal	S/.25.241,59	S/.25.285,72	S/.28.816,02	S/.28.904,27	S/.32.478,69
Gasolina	gal	S/.13.274,17	S/.13.285,25	S/.14.171,92	S/.14.194,08	S/.15.091,83
Gas	balón	S/.7.550,40	S/.7.563,60	S/.8.619,60	S/.8.646,00	S/.9.715,20
Total		S/.148.696,23	S/.148.944,07	S/.168.770,88	S/.169.266,55	S/.189.341,20

Elaboración propia

7.2.2. Costo de los servicios (energía eléctrica, agua, transporte, etc.)

- Servicios Operativos: Alanco Perú ofrece sus servicios de hincado de guardavías a US\$ 418,75 por día (equivalente a S/. 1.460), mientras que SEHOVER Contratistas cotiza un precio por día de S/. 575,00 por el servicio de medición de retroreflectividad horizontal.
- Alquiler local: De acuerdo a un reporte emitido por la inmobiliaria Colliers International en el 2013, los alquileres en Ate se cotizan entre US\$ 06 a US\$ 08 por mes por metro cuadrado (Huanachín, 2013). Para el presente proyecto, se considera un costo de alquiler de US\$ 9,5 el metro cuadrado por mes motivado por el continuo crecimiento en los precios de los terrenos en los últimos años.

- Servicios Administrativos

Energía eléctrica: Tomando en consideración el Pliego Tarifario de Luz del Sur vigente y la zonificación No Residencial (BT5B) corresponde pagar un cargo fijo mensual de S/. 2,87 por usuario y un cargo por energía de S/. 0,4613 por kW-h.

Agua: Los servicios de agua potable y alcantarillado abastecidos por SEDAPAL tienen un cargo fijo de S/. 4,886 por mes y un cargo por volumen de S/. 4,858 por m³ en zonas No Residencial- Industrial hasta 1.000 m³ de consumo.

Telefonía fija + Internet: El paquete 2Play Claro Empresa de 15 Mbps tiene un cargo fijo de S/. 189,00 al mes, salvo el primer mes que tiene un descuento a S/. 99,00.

Telefonía móvil: El costo del equipo celular es de S/. 9,00 mientras que el plan postpago Claro Conexión 109 que equivale a un cargo mensual de S/. 109,00 por equipo.

Combustible: Considerando un precio de S/. 14,00 por galón gasolina, se obtiene una asignación mensual por concepto de combustible de S/. 350 para Gerencia.

Servicio de limpieza: Se asignará una partida de gasto de S/. 400,00 mensuales para el rubro de limpieza.

Servicio de vigilancia: Defense Security Systems ofrecerá sus servicios por S/. 1.200 al mes de acuerdo a las condiciones establecidas en el punto 5.10.3.

Outsourcing contable: Inicialmente se considera un pago de S/. 5.000 de manera mensual, viéndose incrementado a S/. 7.000 para los tres (03) últimos años debido al aumento en el volumen de trabajo.

Tabla 7. 7.

Tabla de costos de servicios (2017-2021)

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021
Servicios básicos	S/. 32.080	S/. 32.170	S/. 36.575	S/. 36.575	S/. 36.575
Energía eléctrica BT5B (Cent S/. Por kW-h)	S/. 16.194	S/. 16.194	S/. 16.560	S/. 16.560	S/. 16.560
Agua (S/. Por m3 en zona industrial)	S/. 263	S/. 263	S/. 350	S/. 350	S/. 350
Telefonía fija + Internet	S/. 2.178	S/. 2.268	S/. 2.268	S/. 2.268	S/. 2.268
Telefonía móvil	S/. 9.246	S/. 9.246	S/. 13.197	S/. 13.197	S/. 13.197
Combustible	S/. 4.200	S/. 4.200	S/. 4.200	S/. 4.200	S/. 4.200
Alquiler local (US\$ 9,5 el m2)	S/. 116.280	S/. 116.280	S/. 116.280	S/. 116.280	S/. 116.280
Servicios de terceros	S/. 116.805	S/. 116.805	S/. 147.220	S/. 147.220	S/. 152.175
Servicio de limpieza	S/. 4.800	S/. 4.800	S/. 4.800	S/. 4.800	S/. 4.800
Servicio de vigilancia	S/. 14.400	S/. 14.400	S/. 14.400	S/. 14.400	S/. 14.400
Servicio contable in house	S/. 60.000	S/. 60.000	S/. 84.000	S/. 84.000	S/. 84.000
Serv. de retroreflectometría	S/. 4.025	S/. 4.025	S/. 4.600	S/. 4.600	S/. 5.175
Serv. de hincado de guardavías	S/. 33.580	S/. 33.580	S/. 39.420	S/. 39.420	S/. 43.800
Mantenimiento de vehiculos y equipos	S/. 42.600	S/. 42.600	S/. 42.600	S/. 42.600	S/. 42.600
Total	S/. 307.765	S/. 307.855	S/. 342.675	S/. 342.675	S/. 347.630

Elaboración propia

7.2.3. Costo del personal

7.2.3.1. Personal de atención al cliente

La mano de obra directa forma parte del Régimen de Construcción Civil, cuya escala salarial se encuentra alineada con la Tabla de Salarios y Beneficios Sociales vigente que propone la Federación de Trabajadores de Construcción Civil del Perú.

Tabla 7. 8.

Escala salarial de mano de obra directa

	Capataz	Operario	Oficial	Peón
Salario diario	S/. 135,02	S/. 122,74	S/. 101,86	S/. 91,72
Días laborables por mes	25	25	25	25
Salario Mensual	S/. 3.375,45	S/. 3.068,59	S/. 2.546,38	S/. 2.292,92

Fuente: FTCC Perú, (2015).

La mano de obra indirecta estará sujeta al Régimen Común, reconociéndole todos los beneficios sociales tales como gratificación, CTS, vacaciones, entre otros. El Jefe de Proyectos tendrá una remuneración mensual de S/. 5.000 mientras que el Encargado de SSOMA percibirá al mes S/. 3.000. Sin embargo, como carga social, la empresa ha de pagar al año lo equivalente a 16,43 sueldos mensuales por trabajador ya que se incluyen los beneficios sociales exigidos por ley.

Tabla 7. 9.

Costo de mano de obra directa (2017-2021)

Cargo	2017	2018	2019	2020	2021
Capataz	S/. 121.516	S/. 121.516	S/. 121.516	S/. 121.516	S/. 121.516
Operario	S/. 184.116	S/. 184.116	S/. 184.116	S/. 184.116	S/. 220.939
Oficial	S/. 183.339	S/. 183.339	S/. 183.339	S/. 183.339	S/. 213.896
Peón	S/. 302.665	S/. 302.665	S/. 330.180	S/. 330.180	S/. 385.210
Total	S/. 791.636	S/. 791.636	S/. 819.151	S/. 819.151	S/. 941.560

Elaboración propia

Tabla 7. 10.

Costo de mano de obra indirecta (2017-2021)

Cargo	2017	2018	2019	2020	2021
Jefe de Proyectos	S/. 82.133	S/. 82.133	S/. 164.267	S/. 164.267	S/. 164.267
Encargado de SSOMA	S/. 49.280	S/. 49.280	S/. 98.560	S/. 98.560	S/. 98.560
Total	S/. 131.413	S/. 131.413	S/. 262.827	S/. 262.827	S/. 262.827

Elaboración propia

7.2.3.2. Personal de soporte interno del servicio

El personal administrativo también estará sujeto al Régimen Común y su escala remunerativa estará alineada con las ofertas del mercado para pequeñas empresas.

Tabla 7. 11.**Escala remunerativa para personal administrativo**

Cargo	Remuneración Mensual (S/.)
Gerente General	8.000
Administrador Financiero	4.000
Encargado de Compras y Logística	2.500
Encargado de Almacén	2.200
Asistente Administrativo	1.500

Elaboración propia

El cálculo del costo anual del personal de soporte interno considera la carga social que asumirá la empresa de 16,43 sueldos al año por trabajador y el número de trabajadores a emplear por cargo al año.

Tabla 7. 12.**Costo anual de personal de soporte interno**

Cargo	2017	2018	2019	2020	2021
Gerente General	S/. 131.413	S/. 131.413	S/. 131.413	S/. 131.413	S/. 131.413
Administrador	S/. 65.707	S/. 65.707	S/. 65.707	S/. 65.707	S/. 65.707
Encargado de Compras y Logística	S/. 41.067	S/. 41.067	S/. 82.133	S/. 82.133	S/. 82.133
Encargado de Almacén	S/. 36.139	S/. 36.139	S/. 36.139	S/. 36.139	S/. 36.139
Asistente Administrativo	S/. 24.640	S/. 24.640	S/. 24.640	S/. 24.640	S/. 24.640
Total	S/. 298.965	S/. 298.965	S/. 340.032	S/. 340.032	S/. 340.032

Elaboración propia

7.3. Presupuesto operativos**7.3.1. Presupuesto de ingresos por ventas**

Para estimar los ingresos futuros del proyecto se ha tomado en cuenta tanto los precios promedio de mercado como el programa de ventas señalado en el estudio de mercado.

Tabla 7. 13.**Presupuesto de ingresos por ventas (2017-2021)**

	2017	2018	2019	2020	2021
Kilómetros a atender	572	573	653	655	736
Precio por kilómetro	S/.7.428,61	S/.7.922,43	S/.8.439,38	S/.8.988,26	S/.9.570,85
Ventas proyectadas	S/.4.249.163,68	S/.4.539.555,05	S/.5.510.916,66	S/.5.887.312,27	S/.7.044.145,58

Elaboración propia

Durante el horizonte de vida del proyecto, se percibirán un total de ingresos de S/. 27.231.093,25 en donde el precio de venta promedio por kilómetro será de S/. 8.539,07.

7.3.2. Presupuesto operativo de costos

El presupuesto operativo de costos comprenderá los materiales directos, mano de obra directa, los costos indirectos de fabricación (CIF) y los servicios de terceros operativos.

Tabla 7. 14.

Presupuesto operativo de costos (2017-2021)

Costos Operativos	2017	2018	2019	2020	2021
Materiales Directos	S/.2.281.260,69	S/.2.285.285,96	S/.2.604.327,65	S/.2.612.311,43	S/.2.935.378,39
Mano de Obra Directa	S/.791.635,73	S/.791.635,73	S/.819.150,73	S/.819.150,73	S/.941.560,33
CIF	S/.458.626,52	S/.458.974,99	S/.620.254,80	S/.620.950,07	S/.658.282,11
Materiales Indirectos	S/.148.696,23	S/.148.944,07	S/.168.770,88	S/.169.266,55	S/.189.341,20
Mano de Obra Indirecta	S/.131.413,33	S/.131.413,33	S/.262.826,67	S/.262.826,67	S/.262.826,67
Depreciación de Equipos y Maquinaria	S/.62.112,76	S/.62.112,76	S/.62.112,76	S/.62.112,76	S/.62.112,76
Herramientas y EPPS (5% MOD)	S/.39.581,79	S/.39.581,79	S/.40.957,54	S/.40.957,54	S/.47.078,02
Otros (Hasta 2,5% Costo Primo)	S/.76.822,41	S/.76.923,04	S/.85.586,96	S/.85.786,55	S/.96.923,47
Servicios de terceros operativos	S/.37.605,00	S/.37.605,00	S/.44.020,00	S/.44.020,00	S/.48.975,00
Medición retroreflectividad horizontal	S/.4.025,00	S/.4.025,00	S/.4.600,00	S/.4.600,00	S/.5.175,00
Hincado de guardavías	S/.33.580,00	S/.33.580,00	S/.39.420,00	S/.39.420,00	S/.43.800,00
Mantenimiento de vehículos y equipos	S/.42.600,00	S/.42.600,00	S/.42.600,00	S/.42.600,00	S/.42.600,00
Total (S/.)	S/.3.611.727,94	S/.3.616.101,68	S/.4.130.353,18	S/.4.139.032,23	S/.4.626.795,83

Elaboración propia

Durante los 05 años de ejecución del proyecto, el costo operativo promedio es de S/. 6.310,45 por kilómetro de carretera intervenida.

7.3.3. Presupuesto operativo de gastos administrativos

El presupuesto de gastos administrativos comprenderá además de los gastos pre operativo para la puesta en marcha del proyecto, lo relativo al sueldo del personal administrativo, alquiler del local y demás servicios administrativos.

Tabla 7. 15.

Presupuesto operativo de gastos administrativos (2017-2021)

Gastos Administrativos	2017	2018	2019	2020	2021
Gastos Pre Operativos	S/.49.750	S/.5.000	S/.5.000	S/.5.000	S/.5.000
Permisos y licencias	S/.250,50				
Constitución de la empresa	S/.500,00				
Publicidad	S/.5.000,00	S/.5.000,00	S/.5.000,00	S/.5.000,00	S/.5.000,00
Licencias de software	S/.8.999,90				
Acondicionamiento del local	S/.35.000,00				
Sueldo Personal Administrativo	S/.298.965	S/.298.965	S/.340.032	S/.340.032	S/.340.032
Gerente General	S/.131.413	S/.131.413	S/.131.413	S/.131.413	S/.131.413
Administrador	S/.65.707	S/.65.707	S/.65.707	S/.65.707	S/.65.707
Encargado de Compras y Logística	S/.41.067	S/.41.067	S/.82.133	S/.82.133	S/.82.133
Encargado de Almacén	S/.36.139	S/.36.139	S/.36.139	S/.36.139	S/.36.139
Asistente Administrativo	S/.24.640	S/.24.640	S/.24.640	S/.24.640	S/.24.640
Alquiler del local	S/.116.280	S/.116.280	S/.116.280	S/.116.280	S/.116.280
Servicios básicos	S/.32.080,26	S/.32.170,26	S/.36.574,66	S/.36.574,66	S/.36.574,66
Energía eléctrica	S/.16.193,59	S/.16.193,59	S/.16.559,55	S/.16.559,55	S/.16.559,55
Agua	S/.262,67	S/.262,67	S/.350,11	S/.350,11	S/.350,11
Telefonía fija + Internet	S/.2.178	S/.2.268	S/.2.268	S/.2.268	S/.2.268
Telefonía móvil	S/.9.246	S/.9.246	S/.13.197	S/.13.197	S/.13.197
Combustible	S/.4.200	S/.4.200	S/.4.200	S/.4.200	S/.4.200
Servicios de terceros	S/.79.200	S/.79.200	S/.103.200	S/.103.200	S/.103.200
Servicio de limpieza	S/.4.800	S/.4.800	S/.4.800	S/.4.800	S/.4.800
Servicio de vigilancia	S/.14.400	S/.14.400	S/.14.400	S/.14.400	S/.14.400
Servicio contable in house	S/.60.000	S/.60.000	S/.84.000	S/.84.000	S/.84.000
Depreciación no fabril	S/.27.422,35	S/.27.422,35	S/.27.422,35	S/.17.269,37	S/.17.269,37
Amortización de intangibles	S/.2.099,98	S/.2.099,98	S/.2.999,97	S/.899,99	S/.899,99
Otros gastos administrativos	S/.4.500	S/.4.500	S/.6.000	S/.6.000	S/.6.000
Total (S/.)	S/.610.298,32	S/.565.637,92	S/.637.508,98	S/.625.256,02	S/.625.256,02

Elaboración propia

7.4. Presupuestos financieros

7.4.1. Presupuesto de servicio de deuda

Tomando en cuenta el tamaño de la inversión requerida se ha considerado conveniente financiar parte de dicha inversión por medio de una línea de crédito otorgada por una entidad bancaria tal como se detalló en el punto 4.4. Las condiciones en que se proyecta a acceder a dicho financiamiento son:

Tabla 7. 16.**Condiciones financieras del crédito**

Moneda:	Nuevos Soles
Monto solicitado:	S/.714.656,57
Plazo:	5 años, no presenta periodos de gracia
TEA:	16,26%

Elaboración propia

Para el cálculo del costo de oportunidad del capital se ha supuesto una prima de riesgo para accionistas del 05%, por lo que dicho costo se sitúa alrededor del 17,93%.

Tabla 7. 17.**Cálculo del WACC**

Fuente de Financiamiento	Monto del capital (S/.)	Peso (%)	Costo del Capital (%)
Banco	S/.714.656,57	40,00%	16,26%
Capital propio	S/.1.071.984,85	60,00%	22,07%
WACC =			17,93%

Elaboración propia

El servicio de deuda correspondiente a este financiamiento será pagado mediante el sistema de cuotas crecientes debido a que se estima que el proyecto tenga mayor solvencia para cumplir con esta obligación conforme va avanzando en su ciclo de vida.

Tabla 7. 18.**Presupuesto del servicio de deuda**

Periodo	Deuda	Amortización	Interés	Cuota
1	S/.714.656,57	S/.47.643,77	S/.116.203,16	S/.163.846,93
2	S/.667.012,80	S/.95.287,54	S/.108.456,28	S/.203.743,82
3	S/.571.725,26	S/.142.931,31	S/.92.962,53	S/.235.893,84
4	S/.428.793,94	S/.190.575,09	S/.69.721,89	S/.260.296,98
5	S/.238.218,86	S/.238.218,86	S/.38.734,39	S/.276.953,24
Total		S/.714.656,57	S/.426.078,25	

Elaboración propia

⁴La TEA fue calculada en base a la Tasa de Interés Promedio del Sistema Bancario dada por la SBS al 01.01.2016

7.4.2. Presupuesto de estado de resultados

A partir de los presupuestos de ventas, costos y gastos presentados, se elaborará el estado de resultados del proyecto.

Tabla 7. 19.

Estado de Resultados del Proyecto

	2017	2018	2019	2020	2021
(+) Ventas	S/.4.249.163,68	S/.4.539.555,05	S/.5.510.916,66	S/.5.887.312,27	S/.7.044.145,58
(-) Costos de operación	(S/.3.611.727,94)	(S/.3.616.101,68)	(S/.4.130.353,18)	(S/.4.139.032,23)	(S/.4.626.795,83)
(=) Utilidad bruta	S/.637.435,75	S/.923.453,37	S/.1.380.563,48	S/.1.748.280,04	S/.2.417.349,75
(-) Gastos administrativos	(S/.610.298,32)	(S/.565.637,92)	(S/.637.508,98)	(S/.625.256,02)	(S/.625.256,02)
(=) Utilidad operativa	S/.27.137,42	S/.357.815,45	S/.743.054,50	S/.1.123.024,02	S/.1.792.093,73
(-) Gastos financieros	(S/.116.203,16)	(S/.108.456,28)	(S/.92.962,53)	(S/.69.721,89)	(S/.38.734,39)
(=) Utilidad de explotación	-S/.89.065,73	S/.249.359,17	S/.650.091,98	S/.1.053.302,13	S/.1.753.359,34
(+) Valor de recupero					S/.21.881,27
(-) Valor en libros					(S/.92.157,81)
(=) UAIP	-S/.89.065,73	S/.249.359,17	S/.650.091,98	S/.1.053.302,13	S/.1.683.082,80
(-) Impuesto a la renta (28%)	(S/.0,00)	(S/.69.820,57)	(S/.182.025,75)	(S/.294.924,60)	(S/.471.263,18)
(=) Utilidad Neta	-S/.89.065,73	S/.179.538,60	S/.468.066,22	S/.758.377,53	S/.1.211.819,61
(-) Reserva Legal	(S/.0,00)	(S/.17.953,86)	(S/.46.806,62)	(S/.75.837,75)	(S/.73.798,74)
(=) Utilidad de libre disposición	-S/.89.065,73	S/.161.584,74	S/.421.259,60	S/.682.539,78	S/.1.138.020,88

Elaboración propia

La empresa ha de generar una pérdida de S/. 89.065,73 durante su primer año de vida, motivado por los gastos pre operativos en los que se tendría que incurrir para su puesta en marcha; sin embargo, en este punto, sería necesario elaborar un flujo de caja del primer año del proyecto a fin de determinar si se contaría con la liquidez necesaria para la continuidad del negocio al final del primer año.

Se estima una utilidad neta total ascendente a S/ 2.528.736,24 al final de los 05 años de vida del proyecto.

7.4.3. Presupuesto de estado de situación financiera

Se presentará el estado de situación financiera del proyecto al arranque del mismo y se proyectará al cierre del primer año. Proyecciones a años posteriores se consideran muy imprecisas.

Tabla 7. 20.

Estado de situación financiera al inicio de operaciones

ESTADO DE SITUACION FINANCIERA			
Al 01 de Enero del 2017			
ACTIVOS		PASIVOS	
Activo Corriente		Pasivo Corriente	
Caja y efectivo equivalente	S/.1.258.114,12	Cuentas por pagar proveedores	S/.0,00
Existencias	S/.0,00	Parte corriente préstamo bancario largo plazo	S/.47.643,77
Cuentas por cobrar	S/.0,00	Total Pasivo Corriente	S/.47.643,77
Total Activo Corriente	S/.1.258.114,12	Pasivo No Corriente	
Activo No Corriente		Pasivo No Corriente	
Maquinaria	S/.112.616,84	Préstamo bancario largo plazo	S/.667.012,80
Equipos Auxiliares	S/.18.255,50	Total Pasivo No Corriente	S/.667.012,80
Vehículos	S/.188.819,20	TOTAL PASIVO	S/.714.656,57
Equipo Almacén	S/.129.637,42	PATRIMONIO	
Equipos de cómputo, comunicación, adm. etc.	S/.31.757,94	Capital Social	S/.1.071.984,85
Muebles y enseres	S/.38.440,50	Utilidad del ejercicio	S/.0,00
Licencias de software	S/.8.999,90	TOTAL PATRIMONIO	S/.1.071.984,85
Total Activo No Corriente	S/.528.527,30	TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	
TOTAL ACTIVO	S/.1.786.641,42	S/.1.786.641,42	

Elaboración propia

Tabla 7. 21.

Estado de situación financiera al cierre del primer año

ESTADO DE SITUACION FINANCIERA			
Al 31 de Diciembre del 2017			
ACTIVOS		PASIVOS	
Activo Corriente		Pasivo Corriente	
Caja y efectivo equivalente	S/.455.517,43	Cuentas por pagar proveedores	S/.43.505,62
Existencias	S/.446.930,92	Parte corriente préstamo bancario largo plazo	S/.95.287,54
Cuentas por cobrar	S/.354.096,97	Total Pasivo Corriente	S/.138.793,17
Total Activo Corriente	S/.1.256.545,33	Pasivo No Corriente	
Activo No Corriente		Pasivo No Corriente	
Maquinaria	S/.112.616,84	Préstamo bancario largo plazo	S/.571.725,26
Equipos Auxiliares	S/.18.255,50	Total Pasivo No Corriente	S/.571.725,26
Vehículos	S/.188.819,20	TOTAL PASIVO	S/.710.518,42
Equipo Almacén	S/.129.637,42	PATRIMONIO	
Equipos de cómputo, comunicación, adm. etc.	S/.31.757,94	Capital Social	S/.1.071.984,85
Muebles y enseres	S/.38.440,50	Utilidad del ejercicio	-S/.89.065,73
Licencias de software	S/.8.999,90	TOTAL PATRIMONIO	S/.982.919,12
Depreciación de activos tangibles	-S/.89.535,11	TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	
Amortización de intangibles	-S/.2.099,98	S/.1.693.437,54	
Total Activo No Corriente	S/.436.892,21	TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	
TOTAL ACTIVO	S/.1.693.437,54	S/.1.693.437,54	

Elaboración propia

7.4.4. Flujo de caja de corto plazo

El presupuesto de flujo de caja del proyecto se presenta para el primer año de vida útil por ser el más crítico en cuanto a liquidez. Para su elaboración se ha tenido en cuenta los supuestos y consideraciones del presupuesto de ventas, costos y gastos así como el servicio de deuda derivada del financiamiento sugerido.



Tabla 7. 22.
Flujo de caja de corto plazo del proyecto

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Saldo Inicial de Caja	S/0,00	S/739.872,35	S/698.836,87	S/680.624,34	S/662.411,82	S/633.582,63	S/615.370,11	S/577.319,59	S/559.107,06	S/540.894,54	S/522.682,02	S/493.852,83
Ingresos AO												
- Ingresos por ventas	S/0,00	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97
- Otros Ingresos	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00
Total Ingresos AO	S/0,00	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97	S/354.096,97
Efectivo disponible	S/0,00	S/1.093.969,32	S/1.052.933,84	S/1.034.721,32	S/1.016.508,79	S/987.679,61	S/969.467,08	S/931.416,56	S/913.204,04	S/894.991,52	S/876.778,99	S/847.949,80
Egresos AO												
- Egresos por compras MD	-S/323.994,26	-S/242.995,69	-S/202.496,41	-S/202.496,41	-S/202.496,41	-S/202.496,41	-S/202.496,41	-S/202.496,41	-S/202.496,41	-S/202.496,41	-S/202.496,41	-S/202.781,28
- Egresos por MOD	-S/65.969,64	-S/65.969,64	-S/65.969,64	-S/65.969,64	-S/65.969,64	-S/65.969,64	-S/65.969,64	-S/65.969,64	-S/65.969,64	-S/65.969,64	-S/65.969,64	-S/65.969,64
- Egresos por CF	-S/20.651,46	-S/20.651,46	-S/20.651,46	-S/20.651,46	-S/20.651,46	-S/20.651,46	-S/20.651,46	-S/20.651,46	-S/20.651,46	-S/20.651,46	-S/20.651,46	-S/20.651,46
- Egresos por Serv. Operativos	-S/6.683,75	-S/6.683,75	-S/6.683,75	-S/6.683,75	-S/6.683,75	-S/6.683,75	-S/6.683,75	-S/6.683,75	-S/6.683,75	-S/6.683,75	-S/6.683,75	-S/6.683,75
- Egresos por Gastos Adm.	-S/37.538,35	-S/39.176,35	-S/39.176,35	-S/39.176,35	-S/49.793,02	-S/39.176,35	-S/59.014,35	-S/39.176,35	-S/39.176,35	-S/39.176,35	-S/49.793,02	-S/59.014,35
- Egresos por Gastos Pre Ope.	-S/49.750,40	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00
- Impuesto general a las ventas	S/0,00	S/0,00	-S/17.676,32	-S/17.676,32	-S/17.676,32	-S/17.676,32	-S/17.676,32	-S/17.676,32	-S/17.676,32	-S/17.676,32	-S/17.676,32	-S/17.676,32
- Impuesto a la Renta	S/0,00	-S/6.001,64	-S/6.001,64	-S/6.001,64	-S/6.001,64	-S/6.001,64	-S/6.001,64	-S/6.001,64	-S/6.001,64	-S/6.001,64	-S/6.001,64	-S/6.001,64
Total Egresos AO	-S/504.587,87	-S/381.478,55	-S/358.655,59	-S/358.655,59	-S/369.272,25	-S/358.655,59	-S/378.493,59	-S/358.655,59	-S/358.655,59	-S/358.655,59	-S/369.272,25	-S/378.493,59
Egresos AI												
- Egresos por compras de equipo	-S/528.527,30											
- Otros Egresos	S/0,00											
Total Egresos AI	-S/528.527,30											
Superávit (Déficit)	-S/1.033.115,17	S/712.490,78	S/694.278,25	S/676.065,73	S/647.236,54	S/629.024,02	S/590.973,50	S/572.760,98	S/554.548,45	S/536.335,93	S/507.506,74	S/469.171,34
Ingresos AF												
- Préstamos de Terceros	S/714.656,57											
- Aporte de accionistas	S/1.071.984,85											
Total Ingresos AF	S/1.786.641,42											
Egresos AF												
- Amortización de Capital	-S/3.970,31	-S/3.970,31	-S/3.970,31	-S/3.970,31	-S/3.970,31	-S/3.970,31	-S/3.970,31	-S/3.970,31	-S/3.970,31	-S/3.970,31	-S/3.970,31	-S/3.970,31
- Intereses	-S/9.683,60	-S/9.683,60	-S/9.683,60	-S/9.683,60	-S/9.683,60	-S/9.683,60	-S/9.683,60	-S/9.683,60	-S/9.683,60	-S/9.683,60	-S/9.683,60	-S/9.683,60
Total Egresos AF	-S/13.653,91	-S/13.653,91	-S/13.653,91	-S/13.653,91	-S/13.653,91	-S/13.653,91	-S/13.653,91	-S/13.653,91	-S/13.653,91	-S/13.653,91	-S/13.653,91	-S/13.653,91
SALDO FINAL DE CAJA	S/739.872,35	S/698.836,87	S/680.624,34	S/662.411,82	S/633.582,63	S/615.370,11	S/577.319,59	S/559.107,06	S/540.894,54	S/522.682,02	S/493.852,83	S/455.517,43

Elaboración propia

Al final del primer año de ejecución del proyecto, se mantendrá un saldo final de caja de S/. 455.517,43 que apalancará las operaciones para el arranque del segundo año.

7.5. Flujo de fondos netos

7.5.1. Flujo de fondos económicos

Tabla 7. 23.

Flujo de fondos económico

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Inversión Inicial	-S/.1.786.641,42					
(+) Utilidad Neta		-S/.89.065,73	S/.179.538,60	S/.468.066,22	S/.758.377,53	S/.1.211.819,61
(+) Depreciación fabril		S/.62.112,76	S/.62.112,76	S/.62.112,76	S/.62.112,76	S/.62.112,76
(+) Depreciación no fabril		S/.27.422,35	S/.27.422,35	S/.27.422,35	S/.17.269,37	S/.17.269,37
(+) Amortización de intangibles		S/.2.099,98	S/.2.099,98	S/.2.999,97	S/.899,99	S/.899,99
(+) Intereres (1 - 0,28)		S/.83.666,27	S/.78.088,52	S/.66.933,02	S/.50.199,76	S/.27.888,76
(+) Capital de trabajo						S/.1.066.285,36
(+) Valor residual						S/.92.157,81
Flujo Neto de Fondo Económico	-S/.1.786.641,42	S/.86.235,63	S/.349.262,21	S/.627.534,32	S/.888.859,41	S/.2.478.433,66

Elaboración propia

7.5.2. Flujo de fondos financieros

Tabla 7. 24.

Flujo de fondo financiero

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Flujo Neto de Fondo Económico	-S/.1.786.641,42	S/.86.235,63	S/.349.262,21	S/.627.534,32	S/.888.859,41	S/.2.478.433,66
(-) Intereres (1 - 0,28)		-S/.83.666,27	-S/.78.088,52	-S/.66.933,02	-S/.50.199,76	-S/.27.888,76
(-) Amortización de la deuda	S/.714.656,57	-S/.47.643,77	-S/.95.287,54	-S/.142.931,31	-S/.190.575,09	-S/.238.218,86
Flujo Neto de Fondo Financiero	-S/.1.071.984,85	-S/.45.074,42	S/.175.886,15	S/.417.669,98	S/.648.084,56	S/.2.212.326,05

Elaboración propia

CAPITULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

8.1. Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

A partir del flujo de fondos económico presentado en el punto 7.5.1., se realiza el análisis económico del proyecto. Para este análisis se asume que el total de la inversión la realizan los accionistas sin financiamiento bancario.

Tabla 8. 1.

Evaluación económica del proyecto

VANE	S/.466.604,59
TIRE	25,06%
B/C	1,26
PR	4,57

Elaboración propia

Al obtener un VANE positivo de S/. 466.604,59; se puede deducir que la inversión a realizar será recuperada en el futuro en un periodo de cuatro años y siete meses de ejecutado el proyecto. De igual modo, se observa que la TIRE del 25,06% es mayor al WACC del 17,93%. Por último, se puede afirmar que por cada sol invertido en el proyecto existiría una ganancia de S/. 0,26 aproximadamente.

8.2. Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

La evaluación financiera toma en cuenta la manera cómo se obtuvieron y cómo se pagarán los recursos financieros necesarios para el proyecto. En este caso, se toma la información del flujo de fondos financiero, el aporte de capital por parte de los accionistas y lo financiado por el banco.

Tabla 8. 2.

Evaluación financiera del proyecto

VANF	S/.346.682,38
TIRF	30,29%
B/C	1,54
PR	4,41

Elaboración propia

El VANF obtiene un valor de S/. 346.682,38 y ratifica la rentabilidad del proyecto. Del mismo modo, la TIRF es de 30,29% que representa una tasa de rentabilidad muy superior al 22,07% del COK. El periodo de recupero disminuye con respecto a la evaluación económica en 02 meses, siendo el retorno de la inversión al cuarto año y 05 meses. Finalmente, se espera un retorno de S/. 0,54 por cada sol invertido en el proyecto.

Si bien el proyecto es rentable de manera económica como financiera, a partir de evaluación financiera realizada, se puede determinar que el proyecto presenta resultados más atractivos si se realiza en conjunto con una entidad bancaria por medio de un financiamiento ya que la tasa de interés del banco es menor al costo de oportunidad de los accionistas.

8.3. Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto

Ratios de Liquidez:

$$Liquidez\ General = \frac{Total\ activos\ corrientes}{Total\ pasivos\ corrientes} = 9,05$$

Al 31 de Diciembre del 2017, la cifra de liquidez general obtenida indica que por cada S/. 1,00 de obligaciones a corto plazo, se cuenta con S/. 9,05 para cubrirlos a través de los activos de corto plazo.

$$Prueba\ Ácida = \frac{(Total\ activos\ corrientes - existencias)}{Total\ pasivos\ corrientes} = 5,83$$

Al 31 de Diciembre del 2017, la prueba ácida indica que por cada S/. 1,00 de obligaciones a corto plazo, se cuenta con activos muy líquidos de S/. 5,83 para cubrirlos a través de caja y bancos.

Ratios de Solvencia:

$$\text{Grado de endeudamiento} = \frac{\text{Total pasivos}}{\text{Total activos}} = 41,96 \%$$

Al 31 de Diciembre del 2017, la empresa cuenta con activos financiados con pasivos del orden del 41,96%, lo cual nos muestra una dependencia financiera moderada.

$$\text{Endeudamiento patrimonial} = \frac{\text{Total pasivos}}{\text{Total patrimonio}} = 0,72$$

Al 31 de Diciembre del 2017, el ratio de solvencia patrimonial indica que por cada S/. 0,72 de deuda que la empresa tiene con terceros, cuenta con S/. 1,00 de respaldo en el patrimonio.

Ratios de Rentabilidad:

	2017	2018	2019	2020	2021
Margen Operativo (Utilidad Operativa/Ventas)	0,64%	7,88%	13,48%	19,08%	25,44%
Margen Neto (Utilidad neta/Ventas)	-2,10%	3,95%	8,49%	12,88%	17,20%

El margen operativo para el primer año, indica que por cada S/. 1,00 de ventas se genera una ganancia operativa del 0,64% y para el cierre del proyecto, ésta aumenta a S/. 0,25 (25,44%)

El margen neto también presenta tendencia positiva a lo largo del ciclo de vida del proyecto y para su último año, la empresa presentará una utilidad neta de S/. 0,17 por cada S/. 1,00 de ventas.

8.4. Análisis de sensibilidad del proyecto

Para evaluar la sensibilidad del proyecto, se utilizó el programa Risk Simulator, tomando en consideración las variables de mayor impacto sobre los resultados del proyecto de acuerdo a pronósticos pesimistas, más probables y optimistas.

Tabla 8. 3.

Escenarios proyectados para el proyecto

Variables	Escenarios		
	Pesimista	Más Probable	Optimista
Tasa de participación de mercado	1,10%	2,20%	8,80%
Variación en los precios de los materiales	2,50%	0,00%	0,00%
Aumento salarial MOD	5,40%	0,00%	0,00%
Tasa de interés bancario	20,00%	16,26%	10,50%

Elaboración propia

Sobre un análisis de mil ensayos, se obtuvieron los siguientes resultados:

- El VANE proyectado tiene un 91,80% de probabilidad de ser mayor a cero con un valor medio de S/. 3.584.499,86; mientras que la TIRE se estima con un 91,10 % de probabilidad de ser mayor al WACC actual. Finalmente, el recupero de la inversión se iniciaría a los 2,43 años de iniciado el proyecto con un 99,9% de ocurrencia.
- El VANF proyectado presenta una media de S/. 3.139.562,94 con un 90,5% de probabilidad de ser mayor a cero. La TIRF está estimada a ser mayor al COK actual con un 90,40% de ocurrencia. Finalmente, a un 99,9% de certeza, el periodo de recupero iniciaría a partir de los 2,25 años.

La evaluación económica proyectada tiene un 91,80% de probabilidad de generar beneficio, mientras que la evaluación financiera proyectada cuenta con un 92,6% de certeza.

CAPITULO IX: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

La evaluación social se refiere al análisis socioeconómico de los recursos, bienes y servicios utilizados y producidos por el proyecto a fin de que puedan definirse los costos y beneficios sociales del mismo. De esta manera, dichos costos y beneficios deberán traducirse en el bien común, mejorando la calidad de vida de los habitantes.

9.1. Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto

Para realizar una buena evaluación del impacto social del proyecto es necesario identificar a los principales grupos de interés involucrados.

Stakeholders internos:

- Accionistas: Como dueños del negocio, que han invertido capital propio estarán pendientes de la rentabilidad y utilidades del mismo.
- Gerente General: Realizará funciones estratégicas dentro de la organización a fin de mejorar la gestión interna, maximizar la rentabilidad y cumplir con los objetivos organizacionales.
- Trabajadores: Conformado por el personal operativo y administrativo que dan soporte a la operación del negocio, representan un grupo de interés relevante dentro del proyecto.
- Clientes: Constructoras dentro del rubro de infraestructura vial nacional que contratan nuestros servicios como parte de los proyectos viales que tienen que desarrollar.
- Proveedores: Empresas fabricantes y comerciales de productos, materiales y equipos necesarios para la ejecución del servicio vial que verán en nuestra propuesta un posible aumento en sus ventas.

Stakeholders externos:

- Competidores: Empresas dedicadas también al rubro de la seguridad y señalización vial que tienen por objetivo generar mayores ingresos y maximizar su participación de mercado.
- Gobierno: Por medio del MTC y PROVIAS Nacional que tienen por objetivo el cumplimiento del Plan Nacional de Infraestructura 2012-2021, que busca impulsar el desarrollo nacional.
- Comunidades de influencia: Las comunidades cercanas a las carreteras que conforman la Red Vial Nacional y las que se encuentran alrededor de la zona industrial El Asesor, que se verán dinamizadas por el desarrollo de nuestras actividades.
- Sociedad: Contará con un mayor número de carreteras y se priorizará su buen estado de conservación, lo cual se traduciría en mayor conectividad entre las regiones, mayor dinamismo económico y en una reducción del índice de accidentabilidad en carreteras.
- Grupos de protección al medio ambiente: Debido a que los proyectos viales son de gran envergadura y tienen un impacto significativo en el medio ambiente, éstos grupos buscarán que durante su ejecución se cumplan con todas las disposiciones indicadas en los Estudios de Impacto Ambiental aprobados. De igual modo, el presente proyecto contempla el uso de materiales, tecnología y procedimientos amigables con el medio ambiente.
- Sindicato de Construcción Civil: Representada por la Federación de Trabajadores de Construcción Civil del Perú (FTCCP) tendrá un aumento en su población de afiliados y así mayor poder de negociación de mejoras en sus condiciones laborales.

En cuanto a las zonas geográficas de influencia, éstas estarían representadas por las zonas que rodean el tramo de la carretera de la Red Vial Nacional a intervenir así como el parque industrial El Asesor en Ate Vitarte, que es donde se localizarán el almacén central y las oficinas administrativas.

9.2. Impacto social del proyecto

Se medirá el impacto social del proyecto por medio de los siguientes indicadores de gestión:

Valor Agregado: Durante el ejercicio del proyecto, se generará un valor del dinero de S/. 13.617.233,65 en el presente acumulado, lo cual se traduce en generación de beneficios.

Tabla 9. 1.

Valor agregado del servicio de señalización vial

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021
Costos operativos	S/.1.139.171,02	S/.1.139.271,65	S/.1.314.654,65	S/.1.314.854,25	S/.1.459.476,24
Gastos Administrativos	S/.610.298,32	S/.565.637,92	S/.637.508,98	S/.625.256,02	S/.625.256,02
Gastos Financieros	S/.116.203,16	S/.108.456,28	S/.92.962,53	S/.69.721,89	S/.38.734,39
Utilidad antes de impuestos	-S/.46.465,73	S/.291.959,17	S/.692.691,98	S/.1.095.902,13	S/.1.725.682,80
Valor Agregado	S/.1.819.206,76	S/.2.105.325,02	S/.2.737.818,13	S/.3.105.734,29	S/.3.849.149,45

Elaboración propia

Relación Producto - Capital

$$\text{Relación Producto - Capital} = \frac{\text{Valor agregado}}{\text{Inversión total}} = 7,62$$

Por cada S/. 1,00 invertido, se genera S/. 7,62 de valor agregado.

Intensidad de Capital

$$\text{Intensidad de capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Valor Agregado}} = 0,13$$

Por cada S/. 1,00 en ventas en necesaria de una inversión de S/. 0,13

Densidad de Capital

$$\text{Densidad de capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Número de personas}} = 44.666,04 \text{ soles}$$

Generar un puesto de trabajo implica una inversión de S/. 44.666,04.

CONCLUSIONES

- A partir del presente Estudio Preliminar se concluye que la implementación de una empresa dedicada a la instalación de elementos de señalización y seguridad vial para el mercado local es de mercado, técnica, económica, financiera y socio - ambientalmente viable.
- Existirá un mercado que demande el servicio propuesto motivado por la actual brecha de infraestructura vial del Perú y por la constante necesidad de conservación de Sistema Nacional de Carreteras.
- La modalidad de inversión en infraestructura vial más frecuente es la realizada por el Gobierno Central sobre la Red Vial Nacional, haciendo de este segmento de mercado el más atractivo.
- La presente propuesta considera, por diseño, una holgura operativa que se verá reflejada en su capacidad instalada, que permitirá atender una sobredemanda de hasta el 10%, sin un aumento considerable en los costos.
- Se contará con la tecnología necesaria para ejecutar el servicio vial así como con los procedimientos técnicos y los recursos materiales, económico – financieros y humanos.
- Se priorizará la tecnología que incluya criterios de seguridad ocupacional y conservación del medio ambiente debido a la capacidad de evitar los impactos negativos de las actividades que comprenden el servicio vial.
- El sistema financiero local ofrece un portafolio interesante de planes de financiamiento para pequeñas y medianas empresas a fin de dinamizar la economía, actualmente ralentizada.
- Si bien la evaluación económica y financiera realizada indica viabilidad en el proyecto propuesto, habrá un mayor retorno de la inversión si se opta por el financiamiento bancario.

- El valor agregado del servicio vial se verá reflejado, adicionalmente a su rentabilidad, en el buen estado de conservación de las carreteras, generación de puestos de trabajos y disminución del número de accidentes viales.



RECOMENDACIONES

- Continuar con el desarrollo del proyecto en sus siguientes etapas a fin de hacer posible su implementación debido a los beneficios económicos y sociales.
- Ampliar el horizonte de vida del proyecto a 10 años debido a su potencialidad y beneficios esperados.
- Evaluar la posibilidad de incursionar hacia la prestación de consultoría en diseño vial y mantenimiento vial rutinario para atender todo el ciclo del servicio.
- Capacitar y entrenar constantemente al personal, en especial a los ingenieros y técnicos operarios cuya experiencia técnica certificada es valorada en los procesos de licitación.
- Fomentar el buen clima laboral y la identificación del personal para con la empresa, sobre todo para el personal de construcción civil, a fin de minimizar los conflictos sociales.

REFERENCIAS

- Aire Acondicionado y Climatización Cornejo SAC, (2016). *Catálogo de Productos*. Lima, Perú.
- Apoyo Consultoría, (2012). *Lineamientos para promover la inversión en infraestructura en el Perú: 2012-2016*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web de Apoyo Consultoría:
http://www.apoyoconsultoria.com/SiteAssets/Lists/JER_Jerarquia/EditForm/RESUMEN%20EJECUTIVO.pdf
- Caterpillar, (2016). *Manipulación de materiales*. Peoria, Illinois. Recuperado del sitio web de Caterpillar:
http://www.cat.com/es_US/by-industry/material-handling/forklifts.html
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico, (2013). *Plan Bicentenario: “El Perú hacia el 2021”*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web de CEPLAN:
<http://www.ceplan.gob.pe/?s=plan+bicentenario>
- Claro, (2016). *Catálogo de Equipos*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web de Claro Perú:
<http://catalogo.claro.com.pe/catalogo/personas/linea-nueva/acuerdo-18/celulares/smartphones/Samsung>
- Dewalt, (2016). *Rotomartillos*. Ciudad de México, México. Recuperado del sitio web de Dewalt:
<http://www.dewalt.com.mx/productos/cata/listProdDeta.asp?prodId=D25980>
- Dirección General de Concesiones en Transportes, (2015). *Concesiones otorgados en Infraestructura de Transporte*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
<https://www.mtc.gob.pe/transportes/concesiones/documentos/31%20Concesiones%20Web.pdf>
- EPSON, (2016). *Impresoras*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web de Infordata:
<http://www.infordata.com.pe/impresora-multifuncional-hp-laserjet-pro-200-m276nw.html>
- Faga Motors, (2015). *Cotizaciones de Ventas*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web de Faga Motors Perú: <http://fagamotorsperu.com/>
- Federación de Trabajadores de Construcción Civil, (2015). *Tabla de Salarios y Beneficios Sociales* (1a. ed.). Lima, Perú.
- Graco, (2002). *Manual del Operador de Equipos de Rociar sin Aire*. Minneapolis, USA. Recuperado del sitio web de Graco:
http://www.graco.com/content/dam/graco/tech_documents/manuals/3V9/3V9225/historic/3V9225EN-B.pdf
- Graco, (2016). *Pavement Marking: Line Striping and Line Removal*. Minneapolis, USA. Recuperado del sitio web de Graco:
<http://www.graco.com/us/en/products/application/line-striping/road-striping.html>
- Grupo Deltron, (2016). *Catálogo de Productos*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web de Deltron <http://www.deltron.com.pe/>

- Huanachín Osorio, W., (2013). *Locales industriales en Ate tienen los precios más altos de Lima*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web del diario Gestión: <http://gestion.pe/inmobiliaria/locales-industriales-ate-tienen-precios-mas-altos-lima-2057734>
- Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana Centro, (2012). *Contrato de Concesión del Tramo 02* (1a. ed.). Lima, Perú.
- Instituto de Regulación y Finanzas; Universidad ESAN, (2012). *Plan Nacional de Infraestructura 2012-2021*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web de la Asociación para el Fomento de la Infraestructura Nacional: <http://afin.org.pe/publicaciones/estudios/358-por-un-peru-integrado-plan-nacional-de-infraestructura-2012-2021>
- Instituto Nicaragüense de Energía, (2012). *Tabla de Capacidades de Consumos Promedios de Equipos Eléctricos*. Managua, Nicaragua. Recuperado el 05 de Diciembre del 2015 del sitio web del Instituto Nicaragüense: www.inei.gob.ni/...tas/Tabla_Aparatos_Elec_Agost10.pdf
- Instituto Peruano de Economía, (2009). *El Reto de la Infraestructura al 2018 “La Brecha de Inversión en Infraestructura en el Perú 2008”*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web del Instituto Peruano de Economía: http://www.ipe.org.pe/wp-content/uploads/2009/09/estudio_el_reto_de_la_infraestructura_al_2018.pdf
- IPSOS Apoyo, (2013). *Perfiles Zonales 2013*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web de IPSOS: http://www.ipsos.pe/MKT_Data_PZ_2012
- Logística Integral BJ, (2016). *Parihuelas de madera*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web de Logística Integral BJ: http://www.logisticaintegralbj.com.pe/parihuelas_de_madera.html
- Ministerio de Energía y Minas, (2015). *Sector Real de Producción: Sector Construcción*. Lima, Perú. Recuperado el 07 de Septiembre del 2015 del sitio web del Instituto Nacional de Estadística e Informática: <http://iinei.inei.gob.pe/iinei/siemweb/publico/>
- ODEBRECHT, (2015). *Buenas Prácticas Ambientales* (1a. ed.). Lima, Perú.
- Patterson Pumps, (2016). *Equipos contra incendio*. Recuperado del sitio web de Patterson Pumps: <http://www.pattersonpumps.com/pdf/460376%20FireBroch.pdf>
- Project Management Institute, (2015). *Project Management Body of Knowledge* (5a.ed.). Pennsylvania, US. Recuperado del sitio web del Project Management Institute: <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>
- PROVIAS Nacional, (2014). *Concursos y Licitaciones*. Lima, Perú. Recuperado el 12 de Agosto del 2015 del sitio web de PROVIAS Nacional: <http://www.proviasnac.gob.pe/frmConcursosyLicitaciones.aspx?idmenu=1149>
- PROVIAS NACIONAL, (2015). *Intervenciones en la Red Vial Nacional*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web de PROVIAS Nacional: <http://www.proviasnac.gob.pe/frmDocumentosdeInteres.aspx?idmenu=957>
- Rotoplas, (2016). *Catálogo de Productos*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web de Rotoplas: www.rotoplas.com.pe
- Saga Falabella, (2016). *Tecnología de televisores*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web de Saga Falabella: <http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat210477/Televisores>
- SEHOVER Contratistas SAC, (2016). *Análisis de Mercado: Señalización Vial* (1a. ed.). Lima, Perú.

- SEHOVER Contratistas SAC, (2015). *Análisis de Precios Unitario* (1a. ed.). Lima, Perú.
- SEHOVER Contratistas SAC, (2015). *Catálogo de Precios* (2a. ed.). Lima, Perú.
- SEHOVER Contratistas, (2016). *Diseño de almacén* (1a. ed.) .Lima, Perú.
- SEHOVER Contratistas SAC, (2015). *Plan de Mantenimiento de Equipos*. (1a. ed.). Lima, Perú.
- SEHOVER Contratistas SAC, (2015). *Plan de Mantenimiento de Unidades Móviles*. (1a. ed.). Lima, Perú.
- SEHOVER Contratistas SAC, (2014). *Programa anual de Seguridad y Salud en el trabajo*. (3a. ed.). Lima, Perú.
- SEHOVER Contratistas SAC, (2016). *Registro de Compras*. (1a. ed.). Lima, Perú.
- Signo Vial, (2015). *Manual de operación de aplicador de bitumen RC-I*. (1a. ed.). Lima, Perú.
- Signo Vial, (2015). *Reporte de Ventas 2015*(1a. ed.). Lima, Perú.
- SODIMAC, (2016). *Maquinaria para Construcción*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web de SODIMAC:
<http://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/category/cat10286/Maquin.-para-Construcci%C3%B3n>
- SODIMAC, (2016). *Motores y Generadores*. Lima, Perú. . Recuperado del sitio web de SODIMAC:
<http://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/category/cat10276/Motores-y-Generadores>
- SODIMAC, (2016). *Percutores y Rotomartillos*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web de SODIMAC:
<http://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/search/?Ntt=percutores+y+rotomartillos>
- Sule, D., (2001). *Instalaciones de Manufactura* (2a. ed.). Ciudad de México: S.A. Ediciones Paraninfo.
- Universidad ESAN, (2011). *El Despegue del Perú. El Aporte de la Inversión Privada en Infraestructura*. Lima, Perú. Recuperado del sitio de web de la Asociación para el Fomento de la Infraestructura Nacional:
<http://afin.org.pe/publicaciones/estudios/50-el-despegue-del-peru-el-aporte-de-la-inversion-privada-en-infraestructura>

BIBLIOGRAFÍA

- Campoverde, N. D, Pesantez, V. L. S., Anchundía, V. F., (2010). *Diseño de un Sistema Contra Incendio con Rociadores Automáticos y Cajetines de Mangueras para un Edificio de Oficinas*. Guayaquil, Ecuador. Recuperado el 06 de Diciembre del 2016 del sitio web de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL):
<https://es.scribd.com/document/66578863/Diseno-de-un-Sistema-Contra-Incendio-con-Rociadores-Automaticos-y-Cajetines>
- Díaz, G. B., Jarufe, Z. B., Noriega, A. M. T., (2007). *Disposición de planta*. Lima: Universidad de Lima, Fondo editorial.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2007). *Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras*. Lima, Perú. Recuperado el 05 de Julio del 2015 del sitio web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones:
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2951.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2013). *Manual de Carreteras. Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG-2013*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones:
http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2012). *Plan Estratégico Institucional 2012-2016*. Recuperado del sitio web del Ministerio de Economía y Finanzas:
<https://www.snip.gob.pe/contenidos/politicas/lineamientos/sectoriales/transportes/PEI-MTC-2012-2016.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2006). *Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web de PROVIAS Descentralizado: <http://www.proviasdes.gob.pe/Normas/Proyecto.pdf>
- National Fire Protection Association, (1996). *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores*. Quincy, USA. Recuperado el 28 de Noviembre del 2016 del sitio web de la National Fire Protection Association Latinoamérica:
<http://catalogonfpa.org/productos/codigos-y-normas/nfpa131/>
- PROVIAS Nacional, (2011). *Jerarquización del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC)*. Lima, Perú. Recuperado del sitio web de PROVIAS Nacional:
http://www.proviasnac.gob.pe/Archivos/file/Documentos_de_Interes/taller_capacitacion_cvns/04%20WZecenarro%20-%20Jerarquizaci%C3%B3n%20Vial%20del%20SINAC.pdf



ANEXOS

ANEXO 01: Cálculo detallado de la mano de obra directa para el servicio

Partida de Trabajo	AÑO 2017-2018				AÑO 2019-2020				AÑO 2021			
	Capataz	Operario	Oficial	Peón	Capataz	Operario	Oficial	Peón	Capataz	Operario	Oficial	Peón
Instalación de señal preventiva	0,32	0,37	0,64	1,37	0,37	0,42	0,73	1,56	0,42	0,47	0,82	1,76
Instalación de señal reglamentaria	0,16	0,19	0,32	0,70	0,18	0,22	0,36	0,79	0,21	0,24	0,41	0,89
Instalación de señal informativa	0,31	0,52	0,52	1,15	0,36	0,60	0,60	1,32	0,40	0,67	0,67	1,48
Instalación de hitos kilométricos	0,16	0,16	0,00	0,64	0,18	0,18	0,00	0,73	0,20	0,20	0,00	0,82
Instalación de guardavías	0,02	0,00	0,00	0,48	0,02	0,00	0,00	0,54	0,02	0,00	0,00	0,61
Marcas en el pavimento	0,79	1,59	2,38	4,77	0,91	1,81	2,72	5,44	1,02	2,00	3,07	6,13
Instalación de tachas reflectivas	0,45	0,90	0,90	1,35	0,51	1,03	1,03	1,54	0,58	1,16	1,16	1,73
Total MOD	2,22	3,73	4,76	10,44	2,54	4,25	5,43	11,92	2,86	4,75	6,12	13,44

Partida de Trabajo	Capataz	Operario	Oficial	Peón	Capataz	Operario	Oficial	Peón	Capataz	Operario	Oficial	Peón	
Instalación de señal preventiva	3,00	2,00	2,00	11,00	3,00	2,00	2,00	12,00	3,00	2,00	2,00	14,00	
Instalación de señal reglamentaria													
Instalación de señal informativa													
Instalación de hitos kilométricos		3,00	4,00			4,00	3,00			4,00	4,00		5,00
Instalación de guardavías													
Marcas en el pavimento													
Instalación de tachas reflectivas													
Total MOD	3,00	5,00	6,00	11,00	3,00	5,00	6,00	12,00	3,00	6,00	7,00	14,00	
Total MOD	25,00				26,00				30,00				

Fuente: SEHOVER Contratistas, (2015).

ANEXO 02: Consumo estándar de materiales por partida de trabajo

Partida de Trabajo	Rendimiento de Trabajo	Descripción	Unidades	Cantidad
Instalación de señales preventivas	Señales instaladas = 100 unid/día Postes instalados = 15 unid/día	Señal Preventiva 0.60 x 0.60	unid	1,00
		Pernos de 5/16" x 3 1/2"	unid	2,00
		Poste de concreto	unid	1,00
		Concreto FC=140 kg/cm2	m3	0,13
		Petróleo	gal	0,38
Instalación de señales reglamentarias	Señales instaladas = 80 unid/día Postes instalados = 15 unid/día	Señal Reglamentaria 0.60 x 0.	unid	1,00
		Pernos de 5/16" x 3 1/2"	unid	2,00
		Poste de concreto	unid	1,00
		Concreto FC=140 kg/cm2	m3	0,15
		Petróleo	gal	0,40
Instalación de señales informativas	Señales instaladas = 03 unid/día Estructuras instaladas = 03 unid/día	Señal Informativa 2 x 1,5 m	unid	1,00
		Pernos de 5/16" x 3 1/2"	unid	6,00
		Estructura de soporte	unid	1,00
		Concreto FC=140 kg/cm2	m3	1,03
		Petróleo	gal	3,29
		Gasolina	gal	0,67
Instalación de hitos kilométricos	Hitos instalados = 15 unid/día	Hito kilométrico	unid	1,00
		Concreto FC=140 kg/cm2	m3	0,08
		Petróleo	gal	0,33
Instalación de guardavías metálicas	Guardavías instalados = 250 ml/día	Poste para guardavía	unid.	16,00
		Vigas para guardavía	unid.	10,00
		Pernos 5/8" x 1 1/2"	juego	16,00
		Captafaros	unid.	10,00
		Terminal tipo 1	unid.	0,25
		Terminal tipo 2	unid.	0,25
Pintado de marcas en el pavimento	Pintado = 600 m2/día	Pintura de tráfico base agua	gal	0,10
		Microesferas de vidrio	kg	0,38
		Petróleo	gal	0,0083
		Gasolina	gal	0,0033
Instalación de tachas retroreflectivas	Tachas instaladas = 700 unid/día	Tacha retroreflectiva	unidad	1,00
		Pegamento bituminoso	kg	0,10
		Petróleo	gal	0,01
		Gas	balón	0,003

.Fuente: SEHOVER Contratistas, (2015).

ANEXO 03: Detalle de inversiones para el servicio de señalización y seguridad vial

INVERSIÓN EN ACTIVOS TANGIBLES															
Items	Cant.	P.U. (S/.)	Total (S/.)	Vida Util (años)	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Valor recuperado (S/.)
					2017	2018	2019	2020	2021	Valor residual (S/.)					
Máquinas para obra			S/. 112.616,84												
Máquina pintalíneas	02	S/. 36.328,66	S/. 72.657,32	5	S/. 22.523,37	S/. 14.531,46	S/. 14.531,46	S/. 14.531,46	S/. 14.531,46	S/. 22.523,37	S/. 14.531,46	S/. 14.531,46	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Bituminera	02	S/. 19.979,76	S/. 39.959,52	5	S/. 7.991,90	S/. 7.991,90	S/. 7.991,90	S/. 7.991,90	S/. 7.991,90	S/. 7.991,90	S/. 7.991,90	S/. 7.991,90	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Equipos auxiliares de obra			S/. 18.255,50												
Trompo mezclador	01	S/. 4.199,00	S/. 4.199,00	10	S/. 419,90	S/. 419,90	S/. 419,90	S/. 419,90	S/. 419,90	S/. 419,90	S/. 419,90	S/. 419,90	S/. 2.099,50	S/. 629,85	S/. 1.530,00
Martillo demolidor	02	S/. 5.100,00	S/. 10.200,00	10	S/. 1.020,00	S/. 1.020,00	S/. 1.020,00	S/. 1.020,00	S/. 1.020,00	S/. 1.020,00	S/. 1.020,00	S/. 1.020,00	S/. 5.100,00	S/. 1.249,99	S/. 374,99
Grupo electrógeno	01	S/. 2.499,90	S/. 2.499,90	10	S/. 249,99	S/. 249,99	S/. 249,99	S/. 249,99	S/. 249,99	S/. 249,99	S/. 249,99	S/. 249,99	S/. 1.249,99	S/. 135,66	S/. 203,49
Llave de Impacto	01	S/. 1.356,60	S/. 1.356,60	10	S/. 135,66	S/. 135,66	S/. 135,66	S/. 135,66	S/. 135,66	S/. 135,66	S/. 135,66	S/. 135,66	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
 Vehículos			S/. 188.819,20												
Camioneta 4x4	01	S/. 49.766,00	S/. 49.766,00	5	S/. 9.953,20	S/. 9.953,20	S/. 9.953,20	S/. 9.953,20	S/. 9.953,20	S/. 9.953,20	S/. 9.953,20	S/. 9.953,20	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Carrión 4,5 Tn	01	S/. 71.060,00	S/. 71.060,00	5	S/. 14.212,00	S/. 14.212,00	S/. 14.212,00	S/. 14.212,00	S/. 14.212,00	S/. 14.212,00	S/. 14.212,00	S/. 14.212,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Mini Van	02	S/. 33.996,60	S/. 67.993,20	5	S/. 13.598,64	S/. 13.598,64	S/. 13.598,64	S/. 13.598,64	S/. 13.598,64	S/. 13.598,64	S/. 13.598,64	S/. 13.598,64	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Equipamiento de almacén			S/. 129.637,42												
Racks	01	S/. 8.600,84	S/. 8.600,84	10	S/. 860,08	S/. 860,08	S/. 860,08	S/. 860,08	S/. 860,08	S/. 860,08	S/. 860,08	S/. 860,08	S/. 4.300,42	S/. 1.290,13	S/. 4.335,00
Montacargas	01	S/. 28.900,00	S/. 28.900,00	10	S/. 2.890,00	S/. 2.890,00	S/. 2.890,00	S/. 2.890,00	S/. 2.890,00	S/. 2.890,00	S/. 2.890,00	S/. 2.890,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Pallets	30	S/. 67,26	S/. 2.017,80	5	S/. 403,56	S/. 403,56	S/. 403,56	S/. 403,56	S/. 403,56	S/. 403,56	S/. 403,56	S/. 403,56	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Sistema contra incendio	01	S/. 90.118,78	S/. 90.118,78	10	S/. 9.011,88	S/. 9.011,88	S/. 9.011,88	S/. 9.011,88	S/. 9.011,88	S/. 9.011,88	S/. 9.011,88	S/. 9.011,88	S/. 45.059,39	S/. 13.517,82	S/. 0,00
Equipos administrativos			S/. 31.757,94												
Central telefónica	01	S/. 1.433,60	S/. 1.433,60	3	S/. 477,87	S/. 477,87	S/. 477,87	S/. 477,87	S/. 477,87	S/. 477,87	S/. 477,87	S/. 477,87	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Laptops	10	S/. 1.466,39	S/. 14.663,86	3	S/. 4.887,95	S/. 4.887,95	S/. 4.887,95	S/. 4.887,95	S/. 4.887,95	S/. 4.887,95	S/. 4.887,95	S/. 4.887,95	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Celulares	13	S/. 9,00	S/. 117,00	3	S/. 39,00	S/. 39,00	S/. 39,00	S/. 39,00	S/. 39,00	S/. 39,00	S/. 39,00	S/. 39,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Impresora Gerencia	01	S/. 722,40	S/. 722,40	3	S/. 240,80	S/. 240,80	S/. 240,80	S/. 240,80	S/. 240,80	S/. 240,80	S/. 240,80	S/. 240,80	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Impresora Area Adm.	01	S/. 1.004,64	S/. 1.004,64	3	S/. 334,88	S/. 334,88	S/. 334,88	S/. 334,88	S/. 334,88	S/. 334,88	S/. 334,88	S/. 334,88	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Televisor 43"	01	S/. 1.299,00	S/. 1.299,00	5	S/. 259,80	S/. 259,80	S/. 259,80	S/. 259,80	S/. 259,80	S/. 259,80	S/. 259,80	S/. 259,80	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Aire acondicionado	04	S/. 3.129,36	S/. 12.517,44	3	S/. 4.172,48	S/. 4.172,48	S/. 4.172,48	S/. 4.172,48	S/. 4.172,48	S/. 4.172,48	S/. 4.172,48	S/. 4.172,48	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Muebles y enseres			S/. 38.440,50												
Mobiliario de oficina	10	S/. 1.637,25	S/. 16.372,50	10	S/. 1.637,25	S/. 1.637,25	S/. 1.637,25	S/. 1.637,25	S/. 1.637,25	S/. 1.637,25	S/. 1.637,25	S/. 1.637,25	S/. 8.186,25	S/. 0,00	S/. 0,00
Piso de oficina (m2)	300	S/. 73,56	S/. 22.068,00	10	S/. 2.206,80	S/. 2.206,80	S/. 2.206,80	S/. 2.206,80	S/. 2.206,80	S/. 2.206,80	S/. 2.206,80	S/. 2.206,80	S/. 11.034,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Total (S/.)			S/. 519.527,40												
					Depreciación fabril	S/. 62.112,76	S/. 62.112,76	S/. 62.112,76	S/. 62.112,76	S/. 62.112,76	S/. 62.112,76	S/. 62.112,76	S/. 9.127,75	S/. 9.127,75	S/. 9.127,75
					Depreciación no fabril	S/. 27.422,35	S/. 27.422,35	S/. 27.422,35	S/. 27.422,35	S/. 27.422,35	S/. 27.422,35	S/. 17.269,37	S/. 83.030,06	S/. 83.030,06	S/. 83.030,06

INVERSIÓN EN ACTIVOS INTANGIBLES															
Items	Cantidad	P.U. (S/.)	Total (S/.)	Vida Util (años)	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Valor recuperado (S/.)
					2017	2018	2019	2020	2021	Valor residual (S/.)					
Intangibles			S/. 8.999,90												
Licencias de software	10	S/. 899,99	S/. 8.999,90	3	S/. 2.099,98	S/. 2.099,98	S/. 2.099,98	S/. 2.099,98	S/. 2.099,98	S/. 2.099,98	S/. 2.099,98	S/. 899,99	S/. 899,99	S/. 0,00	S/. 0,00

Elaboración propia

ANEXO 04: Dimensionamiento de almacén

Suministros viales	Cantidad de almacenaje		Formato de presentación		Dimensiones				Almacenamiento en racks					
	Cantidad	U.M.	Cantidad	U.M.	L	A	H/e	U.M.	Q (por nivel)	Niveles por pallet	Q (por pallet)	Nº pallets requeridos	Máx pallets a apilar	Área a ocupar (m ²)
Paneles preventivos	123	unidad	1	unidad	0,6	0,6	0,01	m	X	X	X	X	X	0,738
Paneles Reglamentarios	62	unidad	1	unidad	0,9	0,6	0,01	m	X	X	X	X	X	0,558
Postes de concreto	184	unidad	1	unidad	3,2	0,16	0,15	m	X	X	X	X	X	X
Paneles informativos	21	unidad	1	unidad	2	1,5	0,02	m	X	X	X	X	X	X
Estructuras de soporte	21	unidad	1	unidad	3	2	0,08	m	X	X	X	X	X	X
Hitos kilométricos	62	unidad	1	unidad	1,2	0,16	0,21	m	X	X	X	X	X	X
Postes para guardavías	258	unidad	1	unidad	1,8	0,1	0,006	m	X	X	X	X	X	X
Vigas para guardavías	161	unidad	1	unidad	3,81	0,31	0,0025	m	X	X	X	X	X	X
Pintura de Tráfico	1.227	gal	5 gal	barril	0,3	X	0,34	m	12 barriles	2	24 barriles	11	2	7,2
Microesferas de vidrio	4.662	kg	25 kg	saco	0,6	0,35	0,1	m	5 sacos	8	40 sacos	5	2	3,6
Tachas retrorreflektivas	8.096	unidad	100 unidad	caja	0,45	0,25	0,18	m	10 cajas	6	60 cajas	2	2	1,2
Bitumen	810	kg	25 kg	caja	0,4	0,26	0,2	m	9 cajas	4	36 cajas	1	2	1,2

Almacenamiento en piso:

Postes de concreto

Base 1: 7 postes
 Base 2: 7 postes
 Base 3: 6 postes
 Base 4: 5 postes
 Total: 25 postes

Área de pirámide: 3,58 m²
 Nº de islas: 8
 Área a ocupar: 28,67 m²

Elaboración propia

Hitos kilométricos

Nº de hitos por nivel: 7 hitos
 Nº hitos por pirámide: 4
 Total de hitos por pirámide: 28 hitos

Área de pirámide: 1,34 m²
 Nº de islas: 3
 Área a ocupar: 4,03 m²

Guardavías metálicas

Área a ocupar vigas (m²): 1,53
 Área a ocupar postes (m²): 2,79

Señales informativas

Área a ocupar panel (m²): 0,84
 Área a ocupar estructura (m²): 3,36