

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“IMPLEMENTACIÓN DE TOPOGRAFÍA CON DRON EN LA ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS DE PAVIMENTACIÓN Y SU APLICACIÓN AL PROYECTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA ASOCIACIÓN MINISTERIO DE TRANSPORTE, UBICADO EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA, LIMA 2021”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional  
de:

Ingeniero Civil

**Autor:**

Eddy Cristian Campos Najarro

Asesor:

MBA Ing. Alejandro Vildoso Flores  
Código ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3998-5671>

Lima - Perú

## DEDICATORIA

A Dios por darme la capacidad, inteligencia, guiar mis pasos y brindarme la fuerza necesaria para salir adelante y lograr mis objetivos propuestos, a mi esposa diana por entenderme en todo, gracias porque en todo instante fue un acompañamiento incondicional en mi vida, fue la alegría encajada en solo una persona, fue mi todo reflejado en otra persona a la cual yo amo bastante, y por la cual estoy dispuesto a combatir todo y en todo instante, a nuestros hijos andree y alessa a mis padres Donato y Emilda, por todo su valioso esfuerzo, confianza, apoyo brindado, por todo su amor y cuidados que siempre me demostraron, ayudándome a corregir mis errores y celebrando mis triunfos para lograr ser una persona de bien, A mis maestros, por sus enseñanzas, sus lecciones y compartir sus experiencias ayudándome a ser un buen profesional preparada para los retos de la vida, por su apoyo y amistad para la elaboración de la presente investigación.

## AGRADECIMIENTO

A Los Ingenieros de la facultad de Ingeniería civil, primero por el aporte de sus valiosos conocimientos, así como por el apoyo desinteresado y generoso a lo largo de toda la elaboración de la presente investigación, segundo por ser un excelente padre y una gran persona a mi suegro que en vida fue Gerónimo Príncipe Verde, que nos demostró que un maestro no solo enseña el conocimiento si nos enseña para la vida.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>11</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....</b>	<b>55</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>101</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>110</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>112</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>113</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Información de la Municipalidad	15
Tabla 2: Factores de Crecimiento Acumulado (Fca)	30
Tabla 3: Metas del proyecto	81
Tabla 4: POBLACIÓN DEL DISTRITO DE SANTA ROSA	84
Tabla 5: POBLACIÓN DE REFERENCIA PROYECTADA	84
Tabla 6: POBLACIÓN POTENCIAL PROYECTADA	85
Tabla 7: POBLACIÓN EFECTIVA PROYECTADA	85
Tabla 8: RESULTADO DE CONTEO DE TRAFICO	88
Tabla 9: TRAFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DÍA	89
Tabla 10: TRAFICO ACTUAL POR TIPO DE VIVIENDA	89
Tabla 11: PROYECCIÓN DE TRAFICO – SITUACIÓN SIN PROYECTO	90
Tabla 12: PROYECCIÓN DE TRAFICO – SITUACIÓN CON PROYECTO	90
Tabla 13: DEMANDA DE SERVICIOS	91
Tabla 14: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA OFERTA SIN PROYECTO	91
Tabla 15: PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES Y PASAJE	92
Tabla 16: CONSTRUCCIÓN DE BERMAS	93
Tabla 17: CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS, MARTILLO Y RAMPA	93
Tabla 18: BALANCE DE OFERTA DEMANDA	94

Tabla 19: PRESUPUESTO TOTAL DE LA ALTERNATIVA	96
Tabla 20: PRESUPUESTO TOTAL DE LA ALTERNATIVA II	96
Tabla 21: COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA ALTERNATIVA I A PRECIOS PRIVADOS	98
Tabla 22: COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA ALTERNATIVA II A PRECIOS PRIVADOS	99
Tabla 23: Análisis de costo para Estación Total, Dron y GPS	100
Tabla 24: Características topográficas en condiciones comunes	101
Tabla 25: Criterios de análisis entre métodos de medición	102
Tabla 26: Influencia del levantamiento con dron sobre los Planos	103
Tabla 27: INDICADORES DE COSTO EFECTIVIDAD A PRECIOS SOCIALES	104
Tabla 28: COSTO DE INVERSIÓN POR BENEFICIADO	105
Tabla 29: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FÍSICA	107
Tabla 30: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FINANCIERA	108

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de oficina.	15
Figura 2: Organigrama Municipalidad de Santa Rosa	16
Figura 3: Plano Topográfico del terreno para el mejoramiento del área recreativa	18
Figura 4: Plano de Arquitectura para la creación del servicio recreativo	18
Figura 5: Levantamiento topográfico con estación total, condiciones del terreno	19
Figura 6: Utilización de estación total para el levantamiento topográfico	19
Figura 7: Plano Topográfico del terreno para el mejoramiento del área recreativa	20
Figura 8: Plano de Arquitectura para la creación del servicio recreativo	21
Figura 9: Condiciones actuales del terreno, demuestra la necesidad del proyecto	21
Figura 10: Levantamiento topográfico con estación total, condiciones del terreno	22
Figura 11: Plano Topográfico del terreno para el mejoramiento del área recreativa	23
Figura 12: Plano de Arquitectura para la creación del servicio recreativo	23
Figura 13: Condiciones del terreno demuestra la falta de equipamiento urbano	24
Figura 14: Falta de obras de transitabilidad, vías locales con condiciones precarias	24
Figura 15: Símbolo de diferentes formas de señalar puntos de apoyo	34
Figura 16: Ubicación de puntos de control en la asoc. ministerio de transporte	35
Figura 17: Traslape transversal y longitudinal de las fotografías	39
Figura 18: Dron de ala fija “eBee classic”.	44

Figura 19: Dron de ala rotatoria. DJI Phantom 4 Pro v2.0.	45
Figura 20: Chasis del Phantom 4 pro Obsidian.	46
Figura 21: Motores, hélices y ESC	47
Figura 22: GPS y brújula del Phantom 4 Pro v2.0	47
Figura 23: Cargador y batería Li-Po del phantom 4 pro v2.0.	48
Figura 24: Control remoto del dron phantom 4 pro v2.0	49
Figura 25: Estabilizador (Gimbal) y cámara del phantom 4 pro v2.0.	50
Figura 26: Flujo de trabajo del levantamiento topográficos con drones (RPAS)	54
Figura 27: Plano de Localización	57
Figura 28: Vista de la Ubicación del Project	58
Figura 29: Ubicación de la Zona del Proyecto – Calles	58
Figura 30: Ubicación de una Marca tipo Diana	61
Figura 31: Preparación del dron previo al vuelo	62
Figura 32: Punto de partida del vuelo del dron, conectado al computador vía wifi.	62
Figura 33: Streaming directamente del dron al Smartphone	63
Figura 34: Software Agisoft Metashape Flujo de Trabajo – Añadir Fotos	64
Figura 35: Software Agisoft Metashape Flujo de Trabajo – Orientar Fotos	65
Figura 36: Software Agisoft Metashape guardar proyecto	65
Figura 37: Software Agisoft Metashape – Importar puntos de Control	66



Figura 38: Software Agisoft Metashape Flujo de Trabajo – crear nube de puntos	66
Figura 39: Software Agisoft Metashape Flujo de Trabajo – crear malla	67
Figura 40: Software Agisoft Metashape Flujo de Trabajo – crear MDE	67
Figura 41: Software Agisoft Metashape Flujo de Trabajo – crear Ortomosaico.	68
Figura 42: Software Agisoft Metashape – Modelo Digital de Elevaciones	68
Figura 43: Software Agisoft Metashape Ortofoto del Proyecto	69
Figura 44: Software Agisoft Metashape - Curvas de Nivel	69
Figura 45: Exportación de Proyecto a Autocad Civil 3D.	70
Figura 46: Diseño del plano de ubicación en Autocad	71
Figura 47: Se divido el proyecto en dos plantillas para tener una escala adecuada; parte 1, Diseño del plano de topográfico con la ortofoto de fondo en Autocad	72
Figura 48: Parte 2, Diseño del plano de topográfico con la ortofoto en Autocad	73
Figura 49: Diseño las áreas a demoler de veredas y rampas, construcciones hechas por los pobladores de cada lote	74
Figura 50: Diseño de la propuesta de rampas, pista, martillos y áreas verdes	75
Figura 51: Diseño de planta y perfil longitudinal, detalle de módulos y pavimento	76
Figura 52: Diseño se las secciones transversales para el cálculo de corte y relleno	79
Figura 53: TIPOS DE VEHÍCULOS	87
Figura 54: RESULTADOS DE CONTEO DE TRAFICO	88
Figura 55: Análisis de costo para Estación Total, Dron y GPS	101

Figura 56: Análisis de tiempo de trabajo en campos y Posproceso 102

Figura 57: Criterios de análisis de tiempo total de medición 103

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Tasa de crecimiento de Tránsito anual	29
Ecuación 2: Factor de crecimiento Acumulado	31
Ecuación 3: Distancia de muestreo de la tierra	37
Ecuación 4: Índice medio diario	88
Ecuación 5: Proyección de la demanda	90

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de suficiencia profesional para la obtención del título profesional se desarrolla en torno a mi experiencia profesional como asistente de proyectos y obras, donde apoye en la elaboración del expediente técnico del proyecto “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA ASOCIACION DE VIVIENDA PROPIA DE LOS TRABAJADORES DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE LIMA – DEPARTAMENTO DE LIMA” donde implemente la topografía con dron en el proceso de la elaboración del expediente técnico de pistas y veredas.

La primera etapa se desarrolla el levantamiento con dron desde las gestiones administrativas previas, la etapa de planeamiento, los vuelos y el post proceso para el proyecto de pistas y veredas, utilizando equipos de GPS diferencial y Dron phantom para el trabajo de campo y AutoCAD, Civil 3D, Agisoft Metashape, Metrados, S10 para el trabajo de gabinete.

La segunda etapa consistió en elaborar el diseño del proyecto, como son planos topográficos, ortofoto, demolición, presupuesto, planta y perfil longitudinal, secciones transversales, metrados, entre otros.

La tercera etapa consistió en formulación del proyecto de pistas y veredas, diseñando el horizonte de evaluación, fases de pre - inversión, inversión, post inversión, brecha oferta – demanda, análisis y determinación de la demanda, análisis técnico de las alternativas, costos y precios del mercado y finalmente costos de operación y mantenimiento.

Como conclusión general se puede determinar Lecciones aprendidas de los Expedientes técnicos de pistas y veredas muestran como deberían abordarse en el futuro los eventos del proyecto, a fin de mejorar el desempeño futuro.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de suficiencia profesional tiene el objetivo de sustentar mi experiencia profesional en los años de egresada de la Universidad Privada del Norte y como Bachiller de Ingeniería civil en torno a mi última experiencia profesional donde implemente la topografía con dron en el proceso de la elaboración del expediente técnico de pistas y veredas.

La Municipalidad Distrital de Santa Rosa, a través de la Sub Gerencia de Obras Públicas, dentro de su interés por crear una infraestructura adecuada para un mejor servicio a la comunidad, ha programado la ejecución de diversas obras en distintas vías que conforman gran parte de la trama urbana del distrito, que permitan confort y seguridad en cada uno de los espacios públicos de la ciudad.

Por lo que se ha visto la necesidad de la zona por la parte de la vía de Acceso Santa Rosa, debido principalmente al mal estado de la vía existente el cual se encuentra en terreno natural y un déficit en accesibilidad peatonal e inadecuada infraestructura vehicular, motivo por la cual la Municipalidad Distrital de Santa rosa, considera prioritario ejecutar el proyecto en mención.

Por ello, gracias a los conocimientos obtenidos y los últimos avances tecnológicos, que permiten contar con nuevas herramientas que se pueden poner al servicio de la ingeniería y en especial en el campo de la topografía, presento este trabajo de suficiencia profesional en el que se plantea la elaboración de expedientes técnicos de proyectos de pavimentación utilizando una nueva tecnología en el campo de la ingeniería como es la topografía con drones.

### **El objetivo general**

La elaboración del estudio definitivo del proyecto de inversión pública de Pistas y Veredas de la Asociación Ministerio de Transporte, ubicado en el Distrito de Santa Rosa, lima

2021, utilizando como base la topografía con dron, el cual sustentaran la experiencia profesional obtenida en el campo.

### **Objetivos específicos**

- Ejecución del levantamiento topográfico con Dron, desde las gestiones administrativas previas, la etapa de planeamiento y los vuelos, para el proyecto de pistas y veredas.
- Procedimiento de descarga de información y post proceso para la generación del relieve del terreno y la creación de curvas de nivel para el proyecto de pistas y veredas.
- Optimización del tiempo en el proceso de elaboración del expediente técnico del proyecto de pistas y veredas.
- Prevenir futuras partidas por obras adicionales en la ejecución del proyecto de pistas y veredas.

### **Visión.**

Ser una Municipalidad Líder, que promueve el desarrollo, con una gestión transparente, eficiente y participativa, posicionando a Santa Rosa a una ciudad segura, moderna, inclusiva y saludable.

### **Misión.**

La municipalidad Distrital de Santa Rosa es una institución que promueve el desarrollo local con una administración honesta, transparente, eficaz y eficiente, que brinde servicios de calidad.

A continuación, presentaré la Información de la Municipalidad Distrital de Santa Rosa (Tabla 1), Organigrama de oficina (Figura 1).

**Tabla 1**

*Información de la Municipalidad*

INFORMACIÓN	
DIRECCIÓN	Calle Unión N°433
RUC	20162368614
OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	A partir de la visión formulada a nivel nacional, regional, los objetivos estratégicos, que se plantean en la MUNICIPALIDAD DE SANTA ROSA, dentro del ámbito de su competencia normada por el estado peruano, que aprueba el reglamento de organización y funciones de las Directivas Regionales y las Unidades de Gestión.
HISTORIA Y CREACIÓN	El Distrito de Santa Rosa fue creado políticamente el 02 de agosto de 1920 por Decreto Ley N° 174, tiene como capital al pueblo de Santa Rosa y su Primer Alcalde fue el Sr. Lorenzo LLontop Bautista. A la fecha cuenta con una población aproximadamente de 11,000 habitantes.

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 1**

*Ubicación de oficina.*



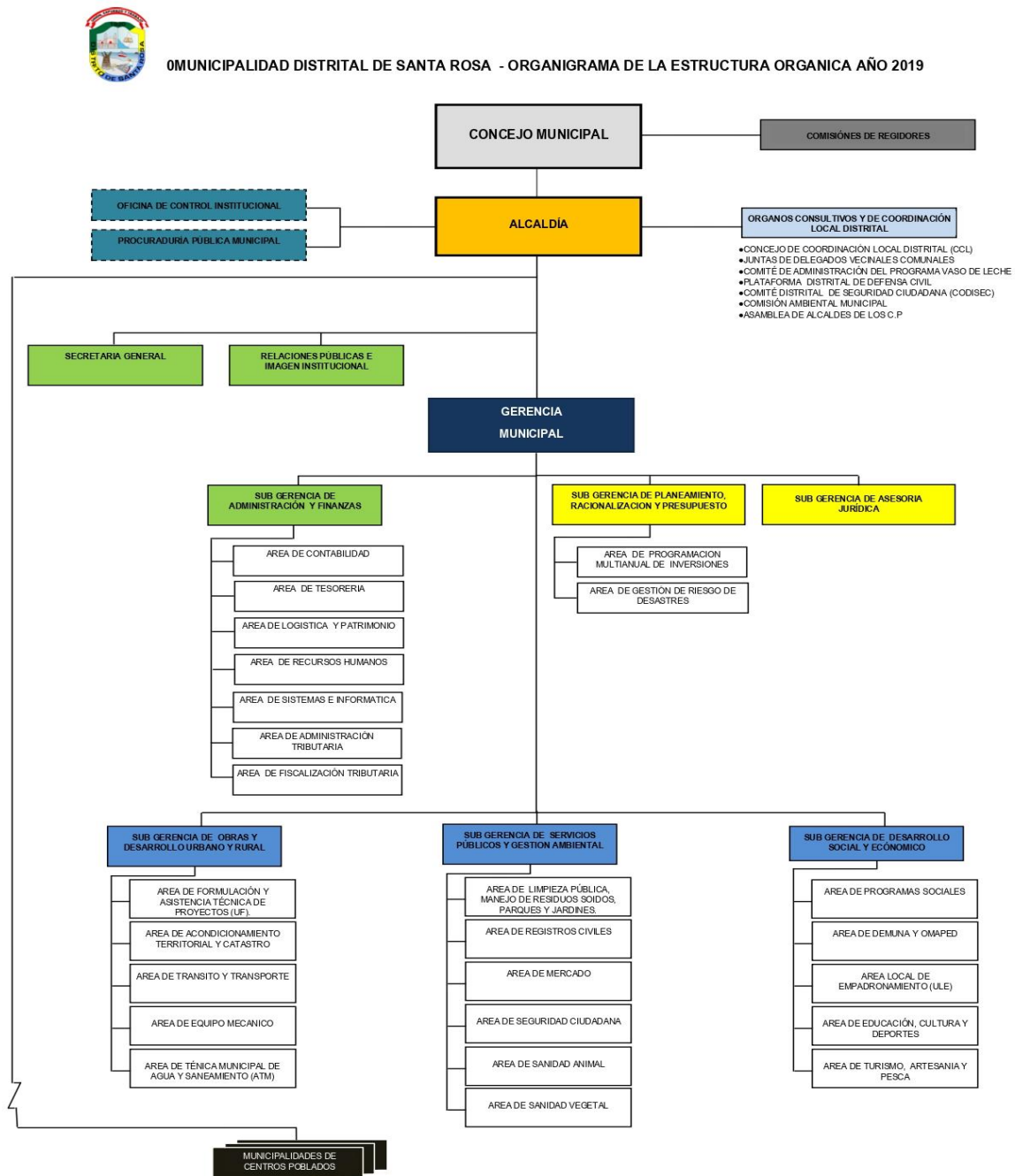
Nota. La figura muestra la ubicación referencial de la Municipalidad de Santa Rosa. Tomado de Google Earth2021

*Fuente: Google Earth*

## 1.1. Organigrama Municipalidad Distrital de Santa Rosa

Figura 2:

Organigrama Municipalidad de Santa Rosa



Fuente: Pagina Web de la Municipalidad Distrital de Santa Rosa



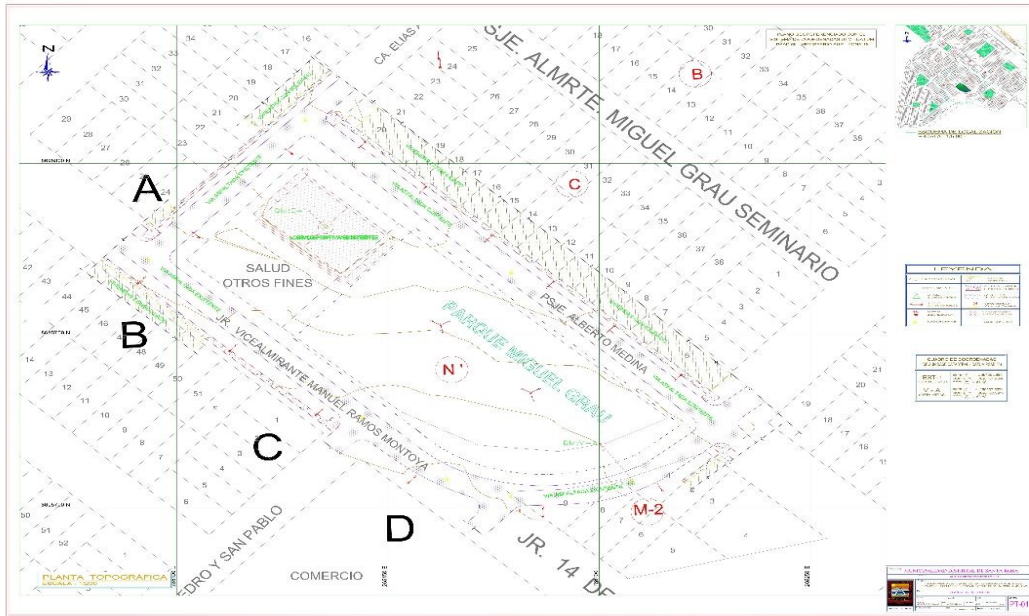
## Principales proyectos:

### *Elaboración Expedientes Técnicos*

1.00	<i>NOMBRE DEL PROYECTO</i>	:	<b>"CREACION DE SERVICIO RECREATIVO UBICADO EN LA MZ. N° DE LA URBANIZACION POPULAR COOVITIOMAR, DISTRITO DE SANTA ROSA LIMA- LIMA"</b> .
2.00	<i>CODIGO DE INVERSION N°</i>	:	
3.00	<i>ORGANISMO EJECUTOR</i>	:	<i>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ROSA</i>
4.00	<i>MODALIDAD DE EJECUCION</i>	:	<i>CONTRATA</i>
5.00	<i>UBICACIÓN GEOGRAFICA</i>	:	
	<i>Localidad</i>	:	<i>URBANIZACION POPULAR COOVITIOMAR</i>
	<i>Calles</i>	:	<i>MZ N°</i>
	<i>Distrito</i>	:	<i>Santa Rosa</i>
	<i>Provincia</i>	:	<i>Lima</i>
	<i>Departamento</i>	:	<i>Lima</i>
	<i>DESARROLLO DEL EXPEDIENTE</i>		
6.00	<i>TECNICO SEGÚN PERFIL TECNICO</i>	:	
6.01	<i>ALTERNATIVA DESARROLLADA</i>	:	<i>Alternativa 1: CONSTRUCCION DE VEREDAS DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2 Y, HABILITACIÓN DE AREAS VERDES, INMOBILIARIO DE PARQUE,</i>
	<i>RESULTADO 01</i>	:	<i>VEREDAS DE CONCRETO 1,166.39 M2, ADOQUIN DE VEREDAS 294.24 M2, SARDINELES 1,231.44 M, BANCAS DE CONCRETO: 18 UND PERGOLAS DE MADERA 18 UND. GLORIETA DE CONCCRETO 6 UND, CERCO DE MADERA 45 M, JUEGOS INFANTILES, ALUMBRADO, SISTEMA DE RIEGO.</i>
	<i>RESULTADO 02</i>	:	<i>AREAS VERDES, SEMBRADO DE 2022.72 M2 DE AREA VERDES Y PLANTACION DE ARBOLES Y ARBUSTOS.</i>
6.02	<i>MONTO TOTAL DE INVERSION (A NIVEL DE ESTUDIO DEFINITIVO)</i>	:	<b>S/. 820,102.64</b>

**Figura 3:**

*Plano Topográfico del terreno para el mejoramiento del área recreativa*



*Fuente: Archivo de Proyecto de la oficina de obras publicas*

**Figura 4:**

*Plano de Arquitectura para la creación del servicio recreativo*



*Fuente: Archivo de Proyecto de la oficina de obras publicas*

**Figura 5:**

*Levantamiento topográfico con estación total, condiciones del terreno*



*Fuente: Archivo de Proyecto de la oficina de obras publicas*

**Figura 6:**

*Utilización de estación total para el levantamiento topográfico*

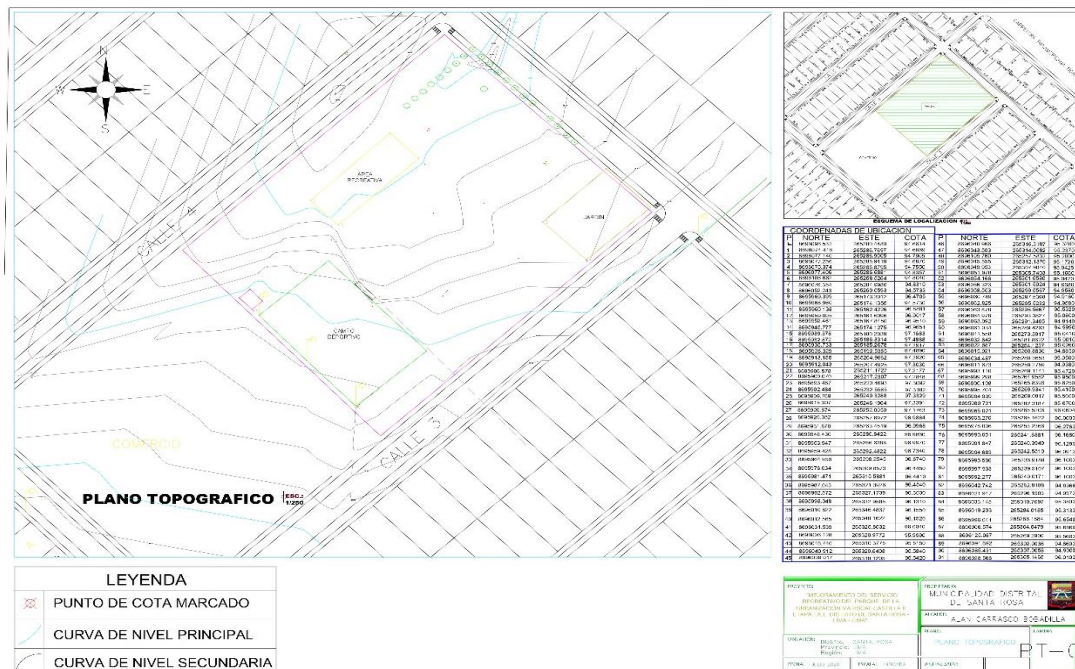


*Fuente: Archivo de Proyecto de la oficina de obras publicas*

- 1.00 **NOMBRE DEL PROYECTO** : **"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO RECREATIVO DEL PARQUE DE LA URBANIZACION MARISCAL CASTILLA II ETAPA, DEL DISTRITO DE SANTA ROSA - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA".**
- 2.00 **CODIGO DE INVERSION N°** :
- 3.00 **ORGANISMO EJECUTOR** : **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ROSA**
- 4.00 **MODALIDAD DE EJECUCION** : **CONTRATA**
- 5.00 **UBICACIÓN GEOGRAFICA** : **2482088**  
**Localidad** : **URBANIZACION MARISCAL CASTILLA II ETAPA**  
**Calles** : **3 y 4**  
**Distrito** : **Santa Rosa**  
**Provincia** : **Lima**  
**Departamento** : **Lima**
- 6.00 **DESARROLLO DEL EXPEDIENTE TECNICO SEGÚN PERFIL TECNICO** :
- 7.00 **MONTO TOTAL DE INVERSION (A NIVEL DE ESTUDIO DEFINITIVO)** : **S/. 191,191.74**

**Figura 7:**

*Plano Topográfico del terreno para el mejoramiento del área recreativa*



Fuente: Archivo de Proyecto de la oficina de obras publicas

**Figura 8:**

*Plano de Arquitectura para la creación del servicio recreativo*



*Fuente: Archivo de Proyecto de la oficina de obras publicas*

**Figura 9:**

*Condiciones actuales del terreno, demuestra la necesidad del proyecto*



*Fuente: Archivo de Proyecto de la oficina de obras publicas*

**Figura 10:**

*Levantamiento topográfico con estación total, condiciones del terreno*

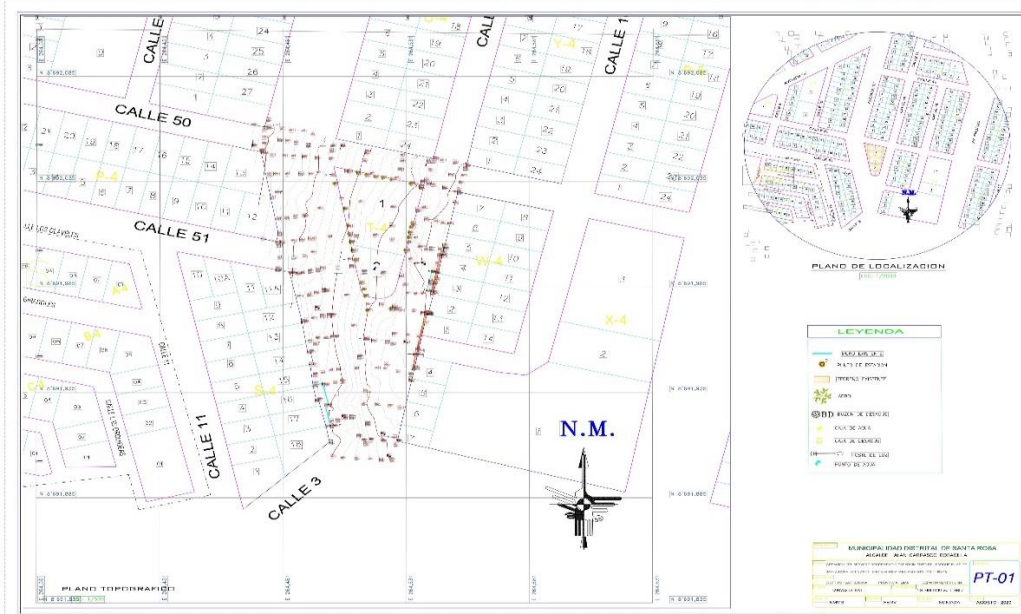


*Fuente:* Archivo de Proyecto de la oficina de obras publicas

1.00	<i>NOMBRE DEL PROYECTO</i>	:	<b>"CREACION DEL SERVICIO RECREATIVO Y ESPARCIMIENTO DEL PARQUE ISLAS DE SANTA ROSA DE LA ASOC. PRO-VIVIENDA PROFAM PERU, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA".</b>
2.00	<i>CODIGO DE INVERSION N°</i>	:	2489815
3.00	<i>ORGANISMO EJECUTOR</i>	:	<i>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ROSA</i>
4.00	<i>MODALIDAD DE EJECUCION</i>	:	<i>CONTRATA</i>
5.00	<i>UBICACIÓN GEOGRAFICA</i>	:	
	<i>Localidad</i>	:	ASOC. PRO-VIVIENDA PROFAM PERU
	<i>Calles</i>	:	3, 15, 50 y 51
	<i>Distrito</i>	:	<i>Santa Rosa</i>
	<i>Provincia</i>	:	<i>Lima</i>
	<i>Departamento</i>	:	<i>Lima</i>
6.00	<i>DESARROLLO DEL EXPEDIENTE TECNICO SEGÚN PERFIL TECNICO</i>	:	
7.00	<i>MONTO TOTAL DE INVERSION (A NIVEL DE ESTUDIO DEFINITIVO)</i>	:	<b>S/. 385.057.73</b>

**Figura 11:**

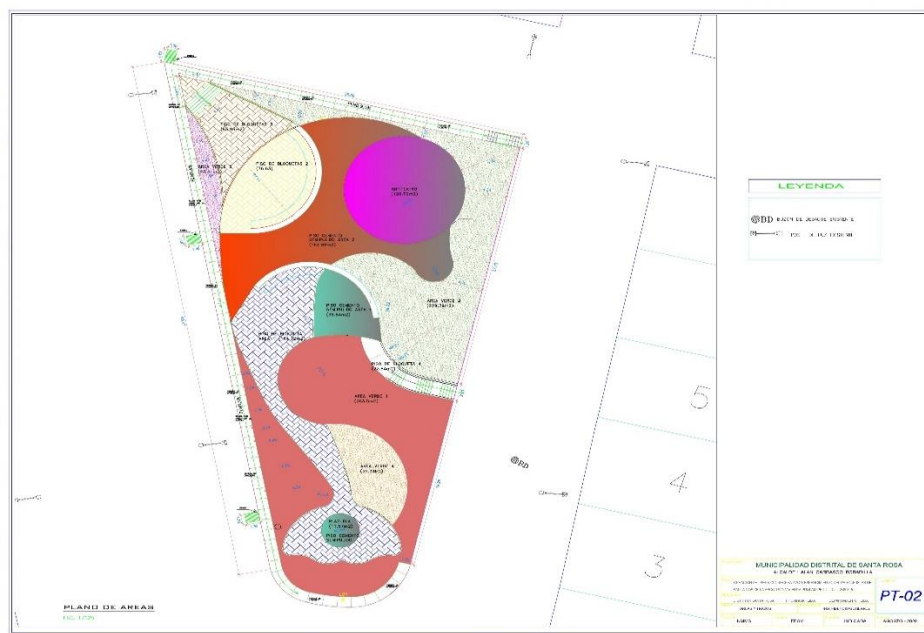
*Plano Topográfico del terreno para el mejoramiento del área recreativa*



*Fuente: Archivo de Proyecto de la oficina de obras publicas*

**Figura 12:**

*Plano de Arquitectura para la creación del servicio recreativo*



*Fuente: Archivo de Proyecto de la oficina de obras publicas*

**Figura 13:**

*Condiciones del terreno demuestra la falta de equipamiento urbano*



*Fuente: Archivo de Proyecto de la oficina de obras publicas*

**Figura 14:**

*Falta de obras de transitabilidad, vías locales con condiciones precarias*



*Fuente: Archivo de Proyecto de la oficina de obras publicas*



## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### Obras públicas

Las obras públicas se definen como el resultado derivado de conjunto de actividades materiales que comprenden la construcción, reconstrucción, remodelación, mejoramiento, demolición, renovación, ampliación y habilitación de bienes inmuebles, tales como edificaciones, estructuras, excavaciones, perforaciones, carreteras, puentes, entre otros, que requieren dirección técnica, expediente técnico, mano de obra, materiales y/o equipos; destinadas a satisfacer necesidades públicas (Ley de contrataciones del estado, 2019, pág. 108).

### Expediente Técnico de Obra

Es un conjunto de documentos que comprende: memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto de obra, fecha de determinación del presupuesto de obra, análisis de precios, calendario de avance de obra valorizado, fórmulas polinómicas y, si el caso lo requiere, estudio de suelos, estudio geológico, de impacto ambiental u otros complementarios obra (Ley de contrataciones del estado, 2019, pág. 108).

### Especificaciones Técnicas

Según la ley de contrataciones del estado (2019), son las descripciones, características técnicas y/o requisitos funcionales del bien a ser contratado. Incluye las cantidades, calidades y las condiciones bajo las que se ejecutan las obligaciones (p.108).

Analizar los conceptos básicos de la experiencia profesional, así como describir y explicar las funciones de cada uno de ellos. También se deben mencionar las limitaciones que se presentaron para el desarrollo del proyecto o problema laboral ejecutado.

### Diseño Estructural de Pavimentos Urbanos

Se podrá utilizar cualquier método de diseño estructural sustentado en teorías y experiencias a largo plazo, tales como las metodologías AASHTO-93 y PCA, comúnmente empleadas en el Perú, siempre que se utilice la última versión vigente en su país de origen. El uso de cualquier otra metodología de diseño obliga a incluirla como anexo a la Memoria Descriptiva

## **Presentación del Proyecto**

- **Documentos**

Todo proyecto de pavimentación contendrá los siguientes documentos:

- a) Informe Técnico relativo a la Memoria Descriptiva del Estudio de Suelos con fines de Pavimentación, conteniendo un Anexo con planos de ubicación de las obras, registros de las calicatas y perforaciones, resultados de los ensayos de laboratorio y fotografías.
- b) Plano de pavimentos mostrando los detalles constructivos en planta; secciones y detalles.
- c) Especificaciones Técnicas.

- **Informe Técnico**

Comprenderá los siguientes puntos:

- Resumen de las condiciones de pavimentación, conteniendo una breve descripción de todos los tópicos del Informe principal:

- a) Criterios de Proyecto.
- b) Características de la sub-rasante.
- c) Características del tránsito.

d) Estructura del pavimento.

e) Recomendaciones.

- Generalidades: conteniendo una descripción de la ubicación de las obras, las características topográficas del terreno, el estado de las vías existentes, los tipos de pavimentos a emplearse en el Proyecto, la climatología, alcances y limitaciones del Informe Técnico.

- Exploración de campo: Con la descripción detallada de los trabajos efectuados en el campo.

- Ensayos de Laboratorio: Con la descripción detallada de los trabajos efectuados en el Laboratorio.

- Interpretación de los Resultados: análisis de los ensayos de campo y laboratorio conjuntamente con la información referencial, para elaborar los perfiles estratigráficos típicos, y caracterizar la sub-rasante y el suelo de fundación.

- Diseño estructural de Pavimentos: con una descripción de los parámetros utilizados y la metodología empleada.

- **Planos**

Considerando los detalles constructivos de los pavimentos y de sus obras de protección:

- Espesores, detalles de juntas en planta y en sección, encuentro con otras obras existentes.

- Otros detalles que el PR considere necesarios.

- Especificaciones Técnicas relativas a la sub-rasante, cada una de las capas que conforman el pavimento y materiales no convencionales tales como geosintéticos, fibras, aditivos, selladores, etc.
- **Especificaciones Técnicas**

Conteniendo como mínimo lo indicado en los Anexos C, E y G, de acuerdo al tipo de pavimento, indicados en la Norma Técnica CE. 10 pavimentos Urbanos.

### **Periodo de Diseño**

“El periodo de Diseño a ser empleado para el presente informe de diseño de pavimento Flexible será mínimo de 10 años” Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos (2014).

### **Variables**

- **Tránsito (ESALs)**

Según Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos (2014), El periodo está ligado a la cantidad de tránsito asociada en ese periodo para el carril de diseño. El periodo de diseño mínimo recomendado es de 10 años. Una característica propia del método AASHTO 93 es la simplificación del efecto del tránsito introduciendo el concepto de ejes equivalentes. Es decir, transforma las cargas de ejes de todo tipo de vehículo en ejes simples equivalentes de 8.2 Ton de peso, comúnmente llamados ESALs (equivalent single axle load, por sus siglas en inglés) (p.225).

- **Demanda Projectada**

Según Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos (2014), La información levantada servirá como base para el estudio de la proyección de la demanda para el periodo de

análisis; y en este contexto, para establecer el número de Ejes Equivalentes (EE) de diseño para el pavimento (p.63).

- **Cálculo de tasas de crecimiento y Proyección**

Según Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos (2014), Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula de progresión geométrica por separado para el componente de tránsito de vehículos de pasajeros y para el componente del tránsito de vehículos de carga (p.64).

*Ecuación 1: Tasa de crecimiento de Tránsito anual*

$$T_n = T_o (1 + r)^{n-1}$$

En la que:

T<sub>n</sub>: Tránsito proyectado al año “n” en veh/día

T<sub>o</sub>: Tránsito actual (año base 0) en veh/día

n: Número de años del periodo de diseño

r: Tasa de crecimiento del tránsito

Según Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos (2014), La tasa anual de crecimiento del tránsito se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico. Normalmente se asocia a la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de pasajeros con la tasa anual de crecimiento poblacional; y la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de carga con la tasa anual del crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI).

Normalmente las tasas de crecimiento del tráfico varían entre 2% y 6%, estas tasas pueden variar sustancialmente si existieran proyectos de desarrollo específicos, por implementarse con certeza a corto plazo en la zona del camino. La proyección de demanda puede también dividirse en dos componentes. Una proyección para vehículos de pasajeros que crecerá aproximadamente al ritmo de la tasa anual de crecimiento de la población y una proyección de la demanda de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía. Ambos índices de crecimiento correspondientes a la Región, que normalmente cuenta con datos estadísticos de estas tendencias (p.65).

**Tabla 2**
*Factores de Crecimiento Acumulado (Fca)*

Periodo de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)								
		2	3	4	5	6	7	8	10	
1	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10	2.10
3	3	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31	3.31
4	4	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64	4.64
5	5	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11	6.11
6	6	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72	7.72
7	7	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49	9.49
8	8	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44	11.44
9	9	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58	13.58
10	10	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94	15.94
11	11	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53	18.53
12	12	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38	21.38
13	13	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52	24.52
14	14	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97	27.97
15	15	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77	31.77
16	16	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.02	35.95	35.95
17	17	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55	40.55
18	18	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60	45.60
19	19	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16	51.16
20	20	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28	57.28

Fuente: Tabla D-20 AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

El siguiente cuadro proporciona el criterio para seleccionar el Factor de Crecimiento Acumulado (Fca) para el periodo de diseño, considerando la tasa anual de crecimiento (r) y el periodo de análisis en años.

*Ecuación 2: Factor de crecimiento Acumulado*

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño

## **Modelo analítico de los parámetros para la fotogrametría**

### **Fotogrametría**

Según Otero (2005) considera que la fotogrametría es un conjunto procedimientos que permite capturar información a distancia y cuyos principios con sus particularidades se desarrollan con las técnicas de percepción remota y las técnicas de fotointerpretación, tres técnicas que se complementan entre sí, no obstante, se puede afirmar que la fotogrametría se basa en el análisis cuantitativo de fotografías aéreas y otros materiales aerofotográficos con el objetivo de obtener mapas.

### **Fundamento de la fotogrametría**

El fundamento inicial en la que se basa la fotogrametría radica en proyectar de manera ortogonal sobre el plano de referencia, la imagen observada en una fotografía, la cual ha sido proyectada sobre el negativo mediante la proyección central, que es la usada por el lente de la cámara.

En fotogrametría se admite que la proyección central es perfecta, lo cual indica que:

- No tiene desviación los rayos de luz que traspasan el lente de la cámara.
- La imagen se descarga sobre una superficie plana.
- La analogía matemática que relaciona el objeto y su imagen se llama el principio

de colinealidad.

### **Parámetros para realizar fotogrametría con drones en obras viales**

- **Planificación de vuelo**

- **Datos preliminares de la zona de vuelo de la vía**

Es importante recolectar información de mapas, planos, fotos aéreas. Para poder realizar la planificación de vuelo, también la información nos servirá para determinar zonas de despegue y aterrizaje del dron, sin poner en riesgo personal y material. Se puede utilizar fotos aéreas de Google earth, sin embargo, es indispensable conocer la vía de forma personal para levantar la vía con el uso del dron, este reconocimiento de campo también nos ayudara para poder determinar en donde se ubicarán los puntos de control terrestre georreferenciados.

- **Requerimientos preliminares del dron**

Teniendo en consideración la información básica de la zona vía, como, tipo de relieve; podremos determinar las características que tendrá que tener el dron a emplear en el levantamiento fotogramétrico de la vía. Estos datos nos ayudaran determinar el tamaño de fotografías, la precisión y la exactitud.



## - **Análisis de riesgos y peligros de vuelo**

Antes de iniciar el vuelo tendremos que hacer un análisis de riesgos y peligros del uso del dron en la zona de la vía a levantar.

### • **Análisis de la exigencia del proyecto**

#### - **Estudio de la zona de trabajo**

El estudio de la zona de la vía, servirá para conocer el clima de la zona de la vía, el tipo de relieve, la vegetación y la accesibilidad a la zona de trabajo.

#### - **Reconocimiento del área de vuelo**

Es importante reconocer los límites de la vía a levantar, teniendo como dato el ancho de la sección de la vía (derecho de vía), esto servirá para delimitar el ancho de vuelo.

### • **Planificación Previo al vuelo del dron**

- Señalización y georreferenciación de puntos de control en la vía La georreferenciación de puntos también se conoce como apoyo terrestre, es el proceso para poder determinar las coordenadas planimétricas y altimétricas de los puntos de control terrestre. Los puntos de control terrestre, tendrá que estar bien definidos dentro del terreno de la vía, es recomendable utilizar puntos fijos y que sean visibles en la fotografía, se podría utilizar gigantografías de 0.40 m x 0.40 m que tenga el símbolo de diferentes formas de señalar puntos de apoyo para levantamientos con drones en topográfica, tal como se muestra en la figura 15.

**Figura 15**

*Símbolo de diferentes formas de señalar puntos de apoyo.*



*Fuente revisada el 20 de enero 2021 en el link: <https://geodronesmx.com/>*

Según el manual del Pix4Dmapper, nos indica que: Los puntos de control terrestre se podrán realizar mediante:

- El uso de un DGPS (Sistema de posicionamiento global diferencial), el cual, mediante el método estático, podrá obtener las coordenadas de los puntos base de control. Este método de colocación de datos dará como resultado datos medidos al centímetro de precisión
- Otra forma de ubicar puntos base de control georreferenciados podría ser utilizando la topografía convencional. Utilizando la estación total. Este método de ubicación de puntos de control es preciso ya que la estación total nos dará datos al milímetro, dependiendo la distancia entre los puntos colocados.

Cualquiera de estos métodos podrá servir para ubicar los puntos base de control terrestre.

Según el manual del pix4Dmapper, la cantidad de puntos de control dependerán del área que se levantara. Para el caso de obras viales se tomará en consideración puntos de control cada 50 metros de distancia longitudinal. Se recomienda colocar los puntos base de control de forma

homogénea en el área de la vía a levantar, teniendo un sentido zigzagueo. Se requiere un mínimo de 3 puntos de control terrestre, tal como se puede apreciar en la figura 16.

### Figura 16

*Ubicación de puntos de control en la asoc. ministerio de transporte*



*Fuente. Propia (Google Earth)*

- **Vuelo sobre el terreno**

Para empezar el vuelo sobre la vía, se toma en cuenta los siguientes procesos: despegue, planificación programa de vuelo, traslape de fotos, altura de vuelo, velocidad de vuelo, georreferenciación de imágenes, y aterrizaje.

- **Despegue del dron.**

Ubicar una zona de la vía libre de obstáculos, en donde el dron pueda realizar la maniobra de despegue, se recomienda una zona plana, donde no exista interferencia. El piloto tendrá que estar ubicado a una distancia donde no esté en riesgo al momento del despegue del dron.

Es necesario realizar un check list del dron, verificando, lo siguiente:

- Batería cargada al 100% del dron, si es posible tener baterías adicionales Verificar la colocación de las hélices del dron según el manual del usuario DJI Phantom 4 Pro. Verificar el emparejamiento del control remoto y el dron.

- Verificar la calibración del dron. Calibrar el estabilizador (gimbal), la brújula, sensores, y el IMU. Manualmente o por medio del software del dron.

- Verificar el correcto funcionamiento de la cámara fotográfica.

- Verificar que la memoria se encuentre formateada, en este dispositivo se almacenara todas las fotografías capturadas, recomendable que sea mayor a 6 GB. Después de cada proceso de vuelo descargar las imágenes a un computador.

- Retirar todos los seguros que contenga el dron antes del encendido y posterior despegue.

## - **Planificación programada de vuelo con aplicación**

La planificación del vuelo de dron es de mucha importancia, en el resultado y en la calidad del trabajo del levantamiento fotogramétrico de la vía.

Para la planificación de vuelo del dron existen varias aplicaciones en internet con el cual podríamos generar el plan de vuelo, entre las más utilizadas están el Pix4D Capture, DJI GO 4, UgCS, Mission Planner, Litchi. Entre otros

Para poder utilizar una aplicación, para realizar el plan de vuelo dependerá mucho de que esté relacionado con el dron y sus respectivas actualizaciones y no se produzca ningún contratiempo en proceso del vuelo. Algunas características importantes para una buena planificación de vuelo, será las siguientes:

### - **Distancia de muestreo de la tierra**

Según el manual del usuario del Pix4Dmapper, nos indica que la distancia de muestreo de la tierra depende del tipo de terreno que vamos capturar con el dron, algunos datos importantes que se tiene que tomar en cuenta para poder hallar la distancia de muestreo de la tierra está dado por la siguiente formula (fuente: Pix4Dmapper):

*Ecuación 3: Distancia de muestreo de la tierra*

$$D.M.T. = \frac{A.S. \times H \times 100}{D.F. \times A.I.}$$

Donde:

D.M.T. = Distancia de muestreo de tierra (cm/pixel)

A.S. = Ancho del sensor de la cámara (mm),

D.F. = Distancia focal de la cámara (mm), H = Altura de vuelo (m),

A.I. = Ancho de la imagen (pixel)

H.I. = Altura de imagen (pixel).

Según las especificaciones técnicas para la producción de cartografía básica escala 1:1000 del Instituto geográfico nacional (2014), nos indica que:

En función a la cámara digital que se utiliza para el levantamiento fotogramétrico se tomará en consideración que la altura de vuelo asegure que el tamaño de pixel medio por pasada cumpla las siguientes condiciones: el tamaño de pixel medio para toda la pasada será de 0.10 m+-10%. Y que no habrá más de un 10% de fotogramas de cada pasada con pixel medio del fotograma mayor de 0.11m. (2011. P34)

- **Velocidad de vuelo**

La velocidad de vuelo está en función a la velocidad que tiene la cámara para la captura de fotografías. Es por ello que se recomienda utilizar la velocidad promedio que tenga el planificador de vuelo.

- **Traslape longitudinal y lateral entre fotos**

El traslape entre fotografías dependerá del tipo de relieve del terreno. Se tendrá que tomar en consideración el traslape (solapamiento) longitudinal y transversal.

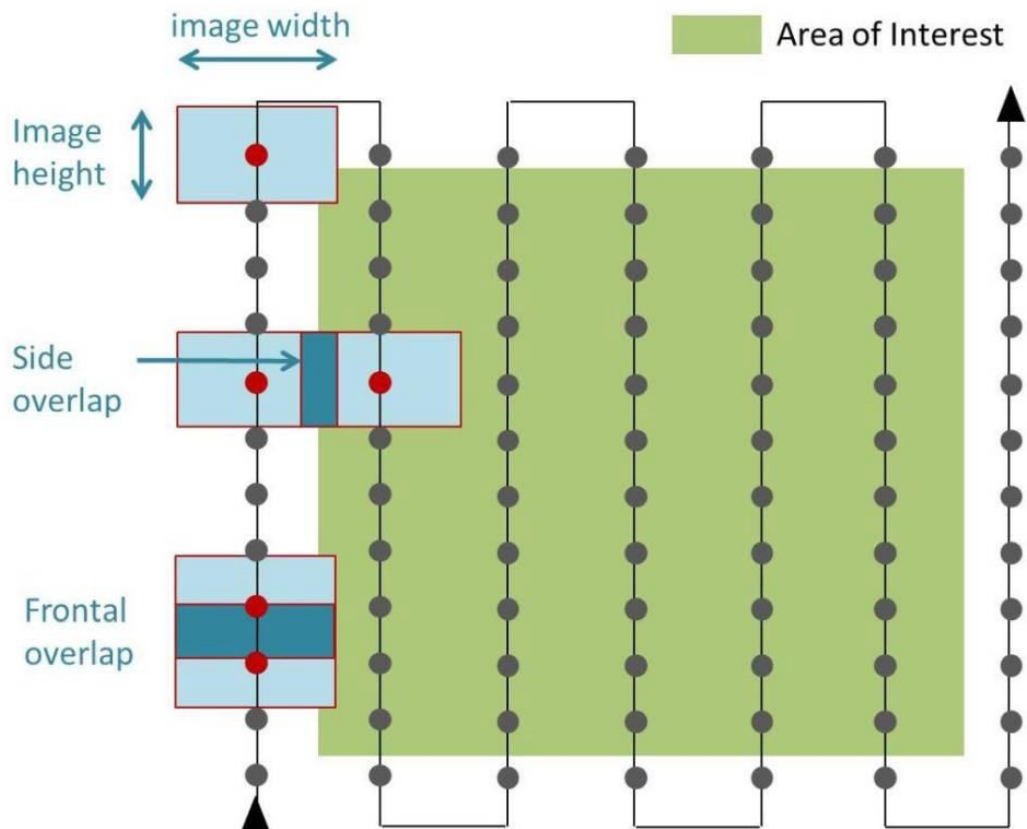
Según las especificaciones técnicas para la producción de cartografía básica escala 1:1000 (2011. P27), nos indica que el traslape longitudinal será del 60% en relieve plano, 65% en relieve ondulado, y 70% en relieve montañoso. Y para el traslape lateral será del 20% en relieve plano, 25% en relieve ondulado, y 30% en relieve montañoso.

Las fotografías que servirán para poder obtener ortofotos, tendrán las siguientes consideraciones, traslape longitudinal del 80% y traslape lateral del 40%. El traslape nos dará

como resultado la cantidad de pasadas que tendrá que dar el dron por toda la vía que se desea levantar.

**Figura 17**

*Traslape transversal y longitudinal de las fotografías.*



Fuente: revisada 20 de enero 2021 en el link: <https://medium.com/@coatzadroneoficial/para-que-sirve-el-traslape-en-fotogrametr%C3%ADa-con-rpas-2949b2ddf21b>

- **Ángulo de inclinación de la cámara**

Para el levantamiento fotogramétrico de vías, es conveniente que el Angulo de la cámara este completamente paralelo a la vía, es decir de 90 grados debajo del horizontal.

En caso que exista objetos reflectantes (la superficie de una laguna, o rio), se recomienda tener una inclinación de 85 grados por debajo del horizontal de la cámara.

## - **Señal satélite y GPS (sistema de posicionamiento global)**

Para poder realizar el levantamiento fotogramétrico con dron de vías, es necesario que la cantidad de señal captada por el dron sea mayor a 6 satélites, con esto estaríamos garantizando que se realice la geolocalización de las fotografías captadas por el dron. De la misma forma se garantiza que el dron identifique el punto de despegue y aterrizaje.

En caso sea necesario también el aterrizaje por emergencia, con retorno automático al punto de salida.

## - **Aterrizaje del dron**

El aterrizaje del dron se realiza en el mismo punto donde se realizó el despegue del equipo, un lugar donde no exista mayor riesgo, ni para el equipo, ni para la persona que pilotará el equipo, durante el levantamiento fotogramétrico de la vía.

## ❖ **Procedimiento de descarga de información y post proceso**

### - **Descargar fotografías del dron a la computadora.**

El procedimiento de descarga de fotografías tomadas con el dron, será la información recolectada. Las fotos deben de estar con un formato compatible como JPG o TIFF. La información de las coordenadas geográficas de las fotografías, está dado en latitud y longitud.

### - **Cargar fotografías al computador**

Es el procedimiento de seleccionar todas las fotografías tomadas con el dron en el levantamiento de la vía, que sirve para el proceso de generación de ortofotografía. Es necesario saber si las fotografías cargadas cuentan con información georreferenciada, sino es el caso se tendría que generar un archivo de texto para referenciar las coordenadas de las fotografías.



- **Calibración de fotos**

Se realiza la calibración de fotografías para mejorar la calidad, también mejora la cantidad de puntos en común que tienen las fotografías. Este proceso puede o no ser necesario ya que en el procedimiento de orientación también se calibra automáticamente las fotografías.

- **Orientación de fotografías**

Después de cargar las fotografías y su calibración, todas las fotografías deben de estar alineadas, este proceso es para que se encuentre la posición y orientación de cada foto levantada de la vía, después de ello genera un modelo de nube de puntos disperso, que es la proyección de las fotografías que se toma durante el levantamiento de la vía.

- **Proceso de generación de nube de puntos**

La generación de nube puntos es una imagen proyectada planimetricamente a partir de las fotografías aéreas tomadas por el dron y cargadas en el computador, que se puede observar en dos dimensiones (ejes x,y).

- **Georreferenciación de puntos en el software**

La georreferenciación consiste en ubicar en las fotos alineadas y orientadas previamente, en un sistema de coordenadas (coordenadas UTM, DATUM WGS 84 Zona Sur), para ello nos ayudaremos con los puntos de control terrestre, que se levanta en la planificación previa al vuelo del dron. Estos puntos georreferenciados y ubicados previamente, se carga en un archivo de texto (\*.txt o \*.csv). para poder importar en el programa de digitalización.

Terminado el proceso de georreferenciación se procede a orientar las fotografías georreferenciadas, con este proceso se tiene como resultado la orientación real de la vía levantada por medio de la fotogrametría.

### - **Creación de nube de puntos denso**

La creación de puntos densos, es el proceso que da como resultado obtener mayor cantidad de puntos. Teniendo la posición de la cámara se calcula la información de profundidad para que cada cámara (fotografía), se combine en una sola nube de puntos densos. Este proceso sirve para la clasificación de puntos según el tipo de objeto (natural o artificial), crear malla, construir un modelo de elevación (DEM), construir una ortofotografía.

### - **Creación de malla**

La creación de la malla, sirve para dar volumen al trabajo del levantamiento fotogramétrico de la vía, se puede apreciar todo el relieve el con las deformaciones naturales que presenta el terreno de la vía

### - **Selección de tipos de puntos**

La selección de tipo de puntos, es para poder clasificar los tipos de objetos (naturales o artificiales), que se encuentran en el terreno de la vía.

Para el caso de trabajo de investigación se buscará clasificar según el tipo de punto terreno, que nos indica el terreno natural de la vía.

### - **Generación de ortofotografía**

Se usa para la construcción de una imagen de alta resolución, que tienen su origen en las fotografías tomadas con el dron durante el proceso de levantamiento fotogramétrico de la vía, y el modelo construido.

Es muy útil porque se requiere una información más detallada del levantamiento de la vía y las características del releve del terreno.

## - **Exportar resultados de procesamiento**

Se puede exportar todos los resultados de los procesamientos realizados, tomando en consideración que:

- La exportación de la nube de puntos densos, se puede exportar después de haber realizado el proceso de creación de nubes de puntos densos.

- La exportación de la ortofotografía, se realiza después de haber realizado el proceso de generación de ortofotografía, si en caso no se hubiera realizado el proceso de georreferenciación inicial, la ortofotografía no tendrá punto de apoyo al momento de ser insertada en otro programa, en tal sentido solo servirá como una fotografía simple.

## ❖ **Proceso de productos secundarios**

### - **Generación de relieve del terreno y creación de curvas de nivel**

La generación de relieve del terreno y la creación de curvas de nivel, son los procesos finales muy importantes, como resultado del levantamiento fotogramétrico de la vía.

Todo este procedimiento se realizará tomando los datos exportados, archivos como de los puntos denso, la ortofotografía, entre otros.

## ❖ **Clasificación de los drones por el tipo de ala.**

### **Tipos de drones según el tipo de ala**

Existe tipos de drones dependiendo del uso que se les puede brindar, algunos tipos son:

- **Drones de ala fija**

En este tipo de drones se encuentran los que tienen similitud con los aviones, básicamente son de uso militar, por sus características tienen mayor alcance, son de mayor tamaño, su tiempo

de duración es mucho más amplio, su desventaja es que no pueden realizar el despegue y posterior aterrizaje de forma autónoma, necesitando de elementos externos. su nivel de maniobra es mucho menor, lo que les impide realizar trabajos en zonas donde existe mayor complejidad.

Figura 18.

### Figura 18

*Dron de ala fija “eBee classic”.*



*Fuente: revisada 20 de enero 2021 en el link: <https://www.sensefly.com/>*

#### - **Drones de ala rotatoria**

Son los drones que sus alas giran alrededor de un eje, por la cantidad de alas estas, pueden ser clasificadas en: con un solo rotor, con dos rotores en forma coaxial, o multi rotores (tricoptero, quadcoptero, hexacoptero, octacoptero). Este tipo de drones utilizan hélices para su despegue, y posterior aterrizaje en forma vertical, sus hélices son de ángulo fijo. Por sus características son de mayor maniobrabilidad, por ello se pueden utilizar para trabajos que requieren mayor precisión, ya que la estabilidad y equilibrio que brindan sus rotores nos entregan fotografías sin fallas. Como son capaces de volar a alturas muy bajas, nos brindan fotografías de

mayor resolución (nitidez). Una de sus desventajas es que, al utilizar mayor energía para el funcionamiento de sus rotores, estos drones consumirán mayor cantidad de batería, limitando así el tiempo de vuelo del dron. Esto se puede contrarrestar teniendo a la mano dos o tres baterías adicionales para el dron. Figura 19

### **Figura 19**

*Dron de ala rotatoria. DJI Phantom 4 Pro v2.0.*



*Fuente revisada el 20 de enero del 2021 en el link: <https://djiperusanisidro.com/serie-phantom/>*

## **❖ Componentes del dron**

### **Marco o chasis**

Es el armazón del dron (UAV), donde van adheridos todos los componentes (motores, baterías, cámara, GPS, entre otros), para un funcionamiento perfecto. El material con el que esta fabricado marco del dron, es de aleaciones para que el material sea liviano y resistente.

(aluminio, fibra de carbono). Figura 20

**Figura 20**

*Chasis del Phantom 4 pro Obsidian.*



*Fuente: internet revisada el 20 de enero del 2021*

### **Motores, hélices y ESC (control de velocidad electrónica)**

El motor del dron una parte esencial, ya que este componente será el que mantendrá el aire al equipo. Es muy importante su relación de peso/potencia. El control de velocidad electrónica está encargado de generar las revoluciones necesarias a cada motor / hélice de modo independiente. Es lo que la da la potencia para maniobrar el dron. Despegue, aterrizaje, giro, atrás, adelante.

### **Las hélices**

Son encargadas del despegue y aterrizaje del dron. El material que con que están fabricadas son generalmente de fibra de vidrio. La cantidad de hélices dependerá del peso del chasis.

**Figura 21**

*Motores, hélices y ESC.*



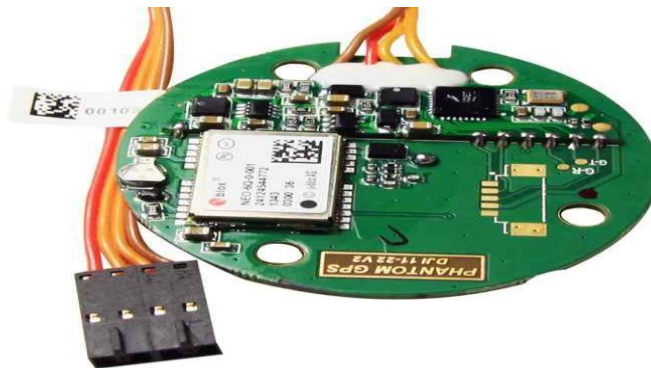
*Fuente: internet revisada el 20 de enero del 2021*

## GPS Y Brújula

Son componentes adheridos al dron para poder dar datos como la ubicación y el ángulo azimutal en que se encuentra el dron en vuelo. La ubicación que te da es en coordenadas geográficas (latitud y longitud). Figura 22

**Figura 22**

*GPS y brújula del Phantom 4 Pro v2.0*



*Fuente internet revisada el 20 de enero del 2021 en el link [https://www.mercadorc.es/Phantom-3-Part-1-GPS-](https://www.mercadorc.es/Phantom-3-Part-1-GPS-Module)*

*Module*

## Batería y cargadores

La batería es la encargada de proporcionar la energía suficiente para que le dron vuele. El material con la que están fabricados hace que sean pesadas, es por ello la importancia de la relación peso/capacidad. El tipo de batería que utilizan son Li-Po (polímero de litio), “tienen una capacidad de 5870 mAh, un voltaje de 15.2 V y una función de carga y descarga inteligente” (manual de usuario phantom 4 pro). Que nos brinda un tiempo de vuelo de 30 min. Posterior a la descarga de la batería es recomendable realizar la carga con un cargador compatible a la batería (original). Figura 23

### Figura 23

*Cargador y batería Li-Po del phantom 4 pro v2.0.*



*Fuente: internet revisada el 20 de enero del 2021 en el link <https://dji-peru.com>*

### Mando o control remoto con pantalla (dispositivo)

En el manual de usuario del phantom 4 pro (2017), nos indica que el control remoto “Es un dispositivo de comunicación inalámbrica multifuncional que integra los sistemas de doble frecuencia de transmisión de video y control remoto de la aeronave” El control remoto nos sirve para pilotear el dron de forma inalámbrica a larga distancia.



Dentro de las características más resaltantes, el control remoto tiene las siguientes partes:

- Botón de encendido
- Botón de retorno al punto de origen
- Dial de configuración de cámara
- Palanca para girar la cámara
- Palanca para mover el dron
- Botón para obturar
- Puertos de tipo USB y micro USB, para conectar al dispositivo móvil, descargar datos, y otras funciones.
- Pantalla o dispositivo móvil, este componente es muy importante para el uso del dron, ya que se instalará aplicaciones para poder generar el plan de vuelo. De la misma forma nos sirve para poder visualizar todo el recorrido que realiza el dron durante el vuelo.

### **Figura 24**

*Control remoto del dron phantom 4 pro v2.0.*



*Fuente internet revisada el 20 de enero del 2021 en el link <https://dji-peru.com>*

*Estabilizador y cámara*

Es el componente del dron en donde se ubicará la cámara, el cual nos permitirá capturar las fotografías en pleno vuelo. Las cámaras que se utilicen dependerán del tipo de trabajo a realizar y también de la potencia que tenga el motor para el peso adicional que tendrá la cámara. El gimbal o estabilizador nos permitirá tener captura de imágenes más estables en pleno movimiento. Teniendo fotografías con menos errores.

### **Figura 25**

*Estabilizador (Gimbal) y cámara del phantom 4 pro v2.0.*



*Fuente: internet revisada el 20 de enero del 2021 en el link <https://www.dji.com/phantom-4-pro>*

## **MARCO NORMATIVO**

**LEY ORGANIZA DE MUNICIPALIDADES, LEY 27972**, Capítulo II.- las Competencias y Funciones Específicas, Artículo 79.- Organización del Espacio Físico y Uso del Suelo, 4. Funciones específicas compartidas de las municipalidades distritales: 4.1. Ejecutar directamente o proveer la ejecución de las obras de infraestructura urbana o rural que sean indispensables para el desenvolvimiento de la vida del vecindario, la producción, el comercio, el transporte y la comunicación en el distrito, tales como pistas o calzadas, vías, puentes, parques, mercados, canales de irrigación, locales comunales, y obras similares, en coordinación con la municipalidad provincial respectiva.

**Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)** aprobado por Decreto Supremo N° 015-2004-VIVIENDA, en lo referente a la Norma Técnica **CE.010 Pavimentos Urbanos**. Esta Norma tiene por objeto establecer los requisitos mínimos para el diseño, construcción, rehabilitación, mantenimiento, rotura y reposición de pavimentos urbanos, desde los puntos de vista de la Mecánica de Suelos y de la Ingeniería de Pavimentos, a fin de asegurar la durabilidad, el uso racional de los recursos y el buen comportamiento de aceras, pistas y estacionamientos de pavimentos urbanos, a lo largo de su vida de servicio.

**Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia, y Pavimentos, Sección Suelos Y pavimentos, R.D. No 10 – 2014 – MTC/14**, este manual se ha elaborado para proporcionar a los ingenieros que trabajan en el sector público como en el privado, criterios homogéneos en materia de suelos y pavimentos que faciliten la aplicación en el diseño de las capas superiores y de la superficie de rodadura en carreteras no pavimentadas y pavimentadas.

**Protocolo para la Operación de los Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPAS), Resolución Ministerial N° 051 – 2017 – CENEPRED/J**, esta resolución tiene por finalidad la orientación de los proyectos de generación de información con los RPAS del CENEPRED, desde las gestiones administrativas previas, la etapa de planeamiento y los vuelos, por tanto, el presente documento servirá de guía para realizaciones correctas de los procedimientos de operación en el ámbito nacional.

En la actualidad los sistemas de aeronaves piloteadas a distancia (RPAS), han permitido la obtención de información detallada tanto en información fotográfica y de video de las características territoriales de zonas de interés en diferentes temáticas, por estos motivos, además de sus avances en sectores militares y de defensa, sino también a nivel de instituciones técnicas, científicas y académicas.

La dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) es la entidad que ejerce la autoridad aeronáutica civil Enel Perú, por tanto, las aeronaves piloteadas a distancia (RPA), al ser aeronaves están sujetas a la legislación aeronáutica vigente en el Perú. En consecuencia, la DGAC es responsable de controlar que el uso de dichas aeronaves en el Perú se realice Enel ámbito de la ley y la seguridad.

- **Planificación de Operaciones de Vuelo**

- **Planes de vuelo**

El plan de vuelo para la operación de los RPAS en áreas de interés se ha tomado en cuenta la superficie a volar, el tipo de sensor (cámara) a usar, la meteorología para el día de vuelo, además de los parámetros de vuelo requeridos en el software usado para la programación del plan de vuelo.

- **Trabajo de campo**

**reconocimiento de áreas de interés**

Un día antes de los vuelos del RPA se realizará la Inspección física del área de interés con la finalidad de identificar objetivos de podrían poner el riesgo al equipo RPA durante sus vuelos (torres, postes, cables, antenas, edificaciones altas, arboles, etc.) las observaciones obtenidas de esta inspección servirán para ajustar los planes de vuelo.

**Establecimiento de áreas de despegue y aterrizaje.**

Durante la inspección de pre-vuelo un día anterior a los vuelos programados es necesario ubicar las zonas óptimas para el despegue y aterrizaje de los equipos RPAS. Considerar que se debe mantener una separación vertical mayor a veinte (20) metros y horizontal mayor a treinta (30) metros de cualquier obstáculo durante todas las fases de vuelo del RPA.

## **Establecimientos de puntos de control terrestre (GCP)**

Es recomendable que el día anterior a los vuelos se realice las mediciones GPS de los puntos de control terrestre (GCP) para lo cual se prepara dianas con un patrón central que se pueda identificar desde el aire, el GPS a utilizar tiene que ser un equipo geodésico de doble frecuencia.

### **- Vuelos de RPAS (campo)**

#### **Armado e instalación del RPAS**

Antes de trasladarse al área de interés a cumplir con las misiones de vuelo, se tiene que revisar la lista de chequeo de todo el equipamiento RPAS. Una vez ubicado en el área seleccionada para operar el RAS, se tiene que instalar de manera más adecuada la estación de control de todos sus accesorios electrónicos, de manera paralela, el equipo RPA modelo copter o ala fija tiene que armarse cuidando al detalle que sus conexiones estén fijadas para empezar sus respectivas pruebas de funcionamiento del RPA.

#### **Planes de Vuelo**

Probado el RPA, se procederá a transferir los planes de vuelo ajustados en campo, mediante telemetría y/o puertos de conexión desde estación de control de autopiloto de RPA. En estos planes de vuelo, entre otras cosas, encontrará la trayectoria geo-referenciada de cada punto de las líneas de vuelo por el cual el RPA debería volar de manera automática.

**Figura 26**

*Flujo de trabajo del levantamiento topográficos con drones (RPAS)*



*Fuente: internet revisada el 20 de enero del 2021*

## CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

### 3.1 Experiencia en el área

Mi experiencia laboral la vengo desarrollando desde hace más de 3 años, en la Municipalidad Distrital de Santa Rosa, donde me incorpore el 2 de enero del 2019 para desempeñar las funciones de aspectos técnicos en la elaboración de perfiles de pistas y veredas a través de la Gerencia de Desarrollo Urbano, órgano encargado de programar, organizar, conducir, supervisar y controlar la prestación de los servicios a la ciudad.

Fui asignado al cargo de asistente de proyectos y obras, los proyectos en los que participe tuvieron relación con obras de mejoramiento del equipamiento urbano (pistas, veredas, parques, etc.), en los mencionados proyectos elabore planos de ubicación, perimétricos, curvas de nivel, planeamiento general, plantas, perfiles, secciones, planos de detalles y de señalizaciones usando softwares como AutoCAD, Civil 3D, Global Mapper, Agisoft Metashape, Leica Infinity, Imperia Metrados, S10, entre otros.

Pasado el tiempo me comenzaron asignar trabajos de campo como levantamientos topográficos para los perfiles de pistas, veredas y mejoramiento de parques; también me asignaron la elaboración de metrados de todas las especialidades, así como también el presupuesto, análisis de costos unitarios, cotizaciones, cronogramas tales como: adquisiciones de materiales, equipos y herramientas.

Al mismo tiempo seguía capacitándome tomando cursos que mejoraran mi capacidad en la elaboración de expediente técnicos, uno ellos fue el curso de manejo de drones para levantamientos topográficos. A ver que los levantamientos topográficos convencionales tomaban

mucho tiempo para ser realizados, presente a mi jefe una propuesta de realizar los trabajos topográficos con drones, el cual sorprendió con la rapidez que ellos se realizaban.

Actualmente cuento con la licencia de acreditación de operador de piloto RPAS N° 03325, otorgada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en la Dirección General de Aeronáutica Civil, que me autoriza poder utilizar los drones y realizar los levantamientos topográficos con drones.

En el desarrollo de la presente detallare la elaboración del estudio definitivo del proyecto de inversión pública “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA ASOCIACIÓN DE VIVIENDA PROPIA DE LOS TRABAJADORES DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES”, utilizando como base la topografía con dron, el cual sustentaran la experiencia profesional obtenida en el campo.

Describir detalladamente cuándo y cómo fue el proceso de ingreso a la empresa, mencionar las personas involucradas en el proyecto laboral, explicar las funciones que desempeñó y cómo se desarrolló el proyecto en cada etapa, desde los objetivos, la estrategia, metodología, modelos o herramientas utilizadas para desarrollar la solución desde la identificación del problema, diagnóstico, planificación hasta su implementación del proyecto laboral.



## 3.2 Desarrollo del Proyecto

### 3.2.1 Datos del Proyecto

#### **NOMBRE DEL PROYECTO:**

“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA ASOCIACION DE VIVIENDA PROPIA DE LOS TRABAJADORES DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE LIMA – DEPARTAMENTO DE LIMA “

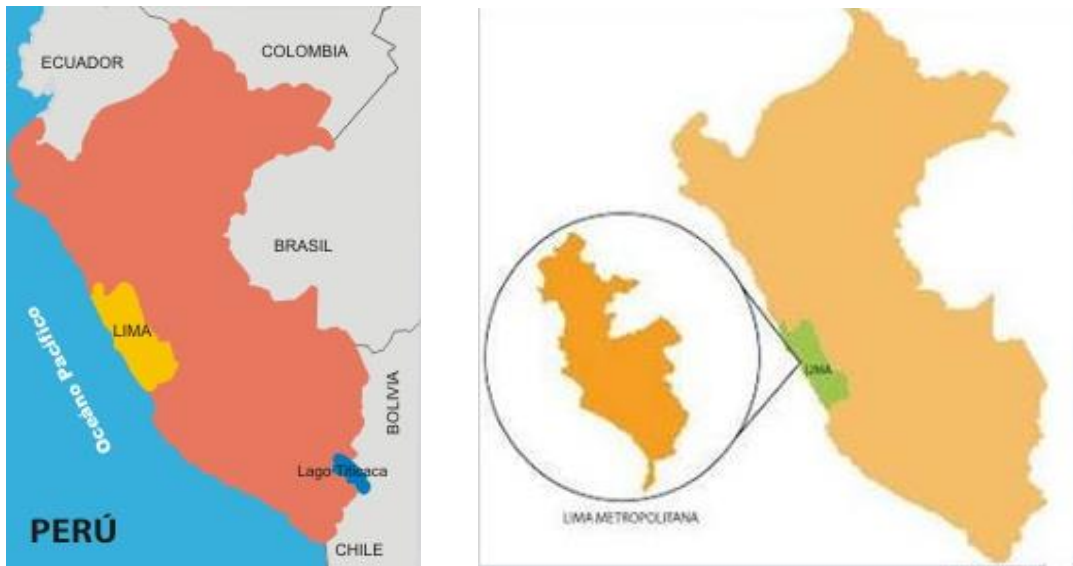
#### **UBICACIÓN GEOGRÁFICA:**

La Ubicación Geográfica del presente proyecto, se encuentra ubicado en:

- Departamento : Lima.
- Provincia : Lima.
- Distrito : Santa Rosa
- Calles intervenidas : Calle 01, Calle 02, Calle 03, Calle entre Avenidas y Pasaje 1

**Figura 27:**

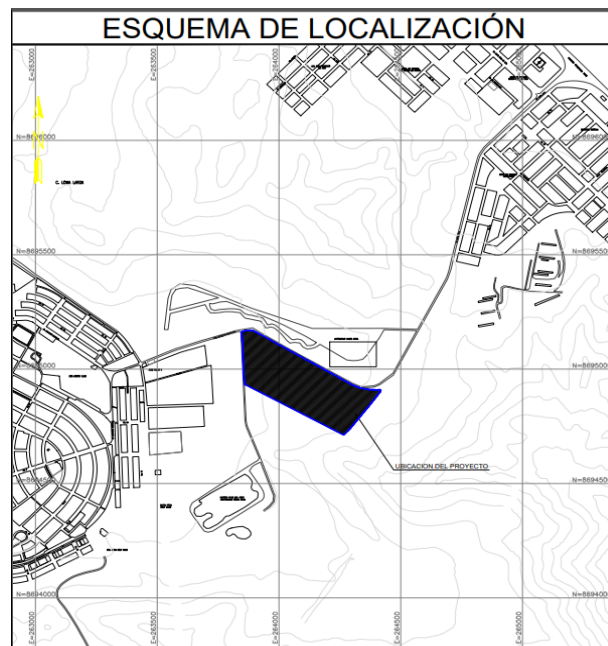
*Plano de Localización*



*Fuente: Archivo de Proyecto de la oficina de obras publicas*

**Figura 28:**

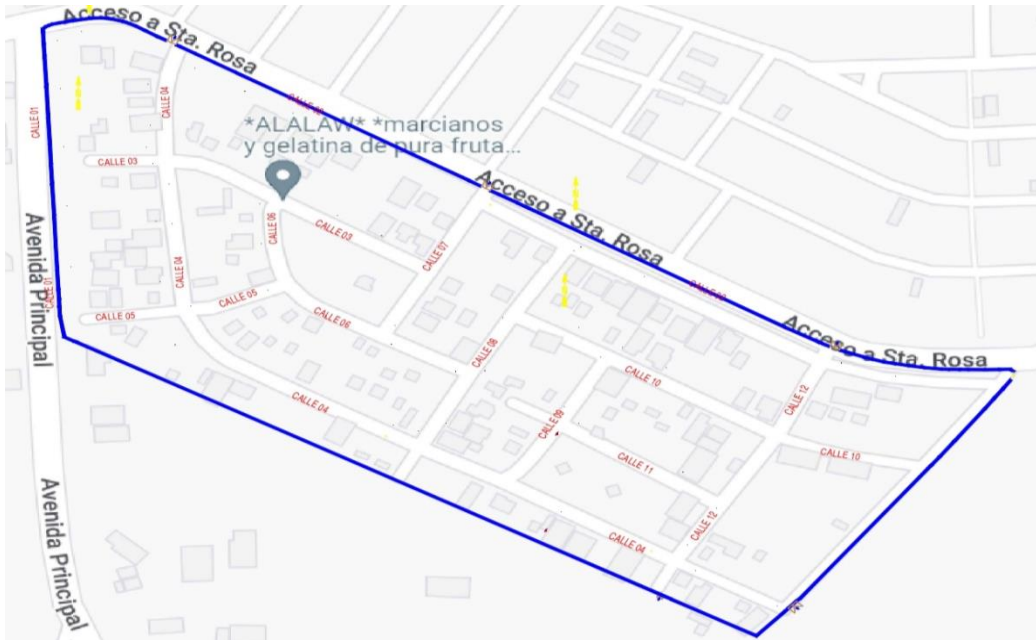
*Vista de la Ubicación del Project*



*Fuente: Archivo de Proyecto de la oficina de obras publicas*

**Figura 29:**

*Ubicación de la Zona del Proyecto - Calles*



*Fuente: Google Maps*

### 3.2.2 ANTECEDENTES

La Municipalidad Distrital de Santa Rosa dentro del Programa Multianual de Inversión Pública viene elaborando estudios y ejecutando obras de mejoramiento de pistas y veredas para brindar un mejor servicio de transitabilidad peatonal y vehicular a la población que atiende.

Por encargo de la Gerencia de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Distrital de Santa Rosa desarrolla la consultoría para servicio de elaboración de diseño de pavimentos, elaboración de planos y determinación de metas y costos para el proyecto de pistas y veredas.

El terreno de las calles existentes se encuentra sin pavimento alguno, la totalidad de las calles del presente estudio se encuentran en terreno natural.

El proyecto considera la construcción de veredas de concreto y la construcción de pavimento de asfalto en caliente de acuerdo a lo que se describe en los planos y en el resumen ejecutivo.

### **3.2.2.1 Servicios Existentes:**

La zona de acceso a Santa Rosa, cuenta con todos los servicios básicos. Agua Potable y desagüe, Electricidad, Servicios de Comunicación de data y telefonía. Etc.

### **LUZ DEL SUR**

Las redes y postes del servicio de alumbrado público, así como las del servicio domiciliario se encuentran instalados y debidamente consolidados.

### **TELEFONIA.**

Las redes y postes del servicio de telefonía se encuentran instalados y consolidados en el tiempo.

### **3.2.2.2 Situación de las redes de agua y desagüe:**

Las redes de agua y desagüe se encuentran en buen estado. Tal como lo indica el informe del proveedor de estos servicios que es SEDAPAL. Este informe de SEDAPAL certifica la operatividad de las redes de agua y desagüe.

### **3.2.2.3 Población Beneficiaria:**

El proyecto beneficia directamente a los pobladores de las viviendas aledañas a las calles a intervenir de la Asociación de vivienda propia de los trabajadores del ministerio de transporte y comunicaciones, del distrito de Santa Rosa y se justifica su ejecución por carecer de una infraestructura adecuada para el tránsito peatonal y vehicular.

Se ha determinado como área de estudio a toda la población de la Asociación de vivienda propia de los trabajadores del ministerio de transporte y comunicaciones, del distrito de Santa Rosa, quienes, por la ubicación, son los que se beneficiaran directamente del Servicio de Transitabilidad e indirectamente a los sectores aledaños que hacen uso de esta vía destinada para este fin.

Se ha considerado que la densidad poblacional por vivienda de la Asociación de vivienda propia de los trabajadores del ministerio de transporte y comunicaciones, del distrito de Santa Rosa, es de 6.61 hab/viv

### **3.2.3 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN EXISTENTE (Justificación):**

Las calles que son parte del presente proyecto, no cuentan ni con pistas ni con veredas como se pueden apreciar en las vistas fotográficas.

## **3.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

### **3.3.1 Asignación de coordenadas de referencia**

- **Visita de campo y selección de sitios**

Para lograr establecer la poligonal, se realizó un recorrido por la avenida Acceso Santa Rosa, donde seleccionaremos aquellos sitios en los que es posible realizar mediciones para los puntos de apoyo en el terreno.

- **Monumentación de vértices de la poligonal**

Una vez verificados los sitios donde colocar los puntos, se procede a construir monumentos sencillos y prácticos para establecer físicamente la poligonal geodésica Para dicha red se ocuparán un tipo de marca; Dianas hechas con un molde de 0.40 m x 0.40 m con símbolo de dos colores diferentes. (véase la Figura 30).

**Figura 30:**

*Ubicación de una Marca tipo Diana*



*Fuente Propia: Ubicación de una Marca tipo Diana para un punto de foto control*

### 3.3.2 Levantamiento topográfico con Dron por medio de la fotogrametría

#### 3.3.2.1. Descripción del trabajo de campo

1. Verificación y preparación del equipo, se prepara el dron colocando sus baterías y las palas de rotor, véase figura 31.

**Figura 31:**

*Preparación del dron previo al vuelo.*



2. Colocar el dron en el punto donde se iniciará el vuelo y sincronizar con el computador vía wifi, véase figura 32 el cual permite un alcance de hasta 800.00 m.

**Figura 32:**

*Punto de partida del vuelo del dron, conectado al computador vía wifi.*



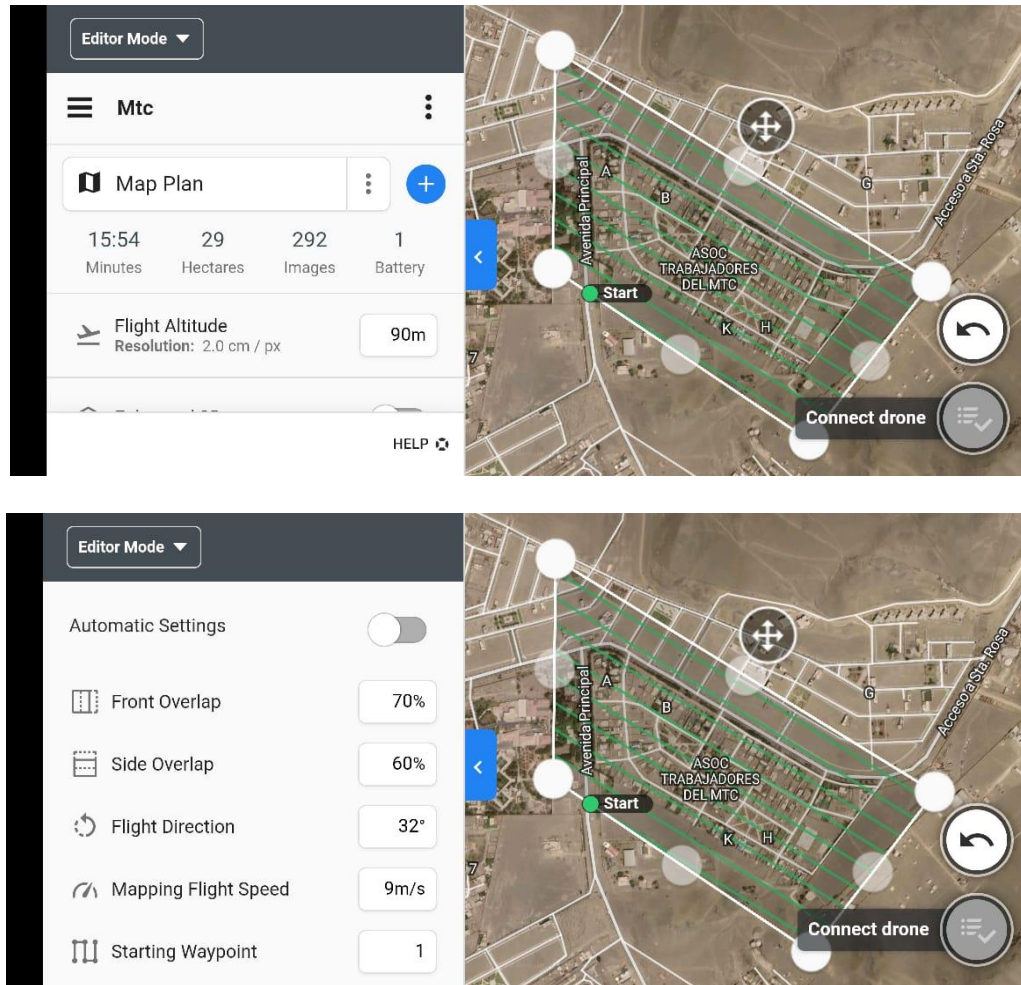
*Fuente: propia*

2. Delimitar el área de vuelo para que el dron pueda generar su cuadrícula y cubrir toda el área en estudio, el Streaming llega directamente desde DJ Phantom 4 al Smartphone.

**Figura 33:**

*Streaming directamente del dron al Smartphone*





*Fuente: propia*

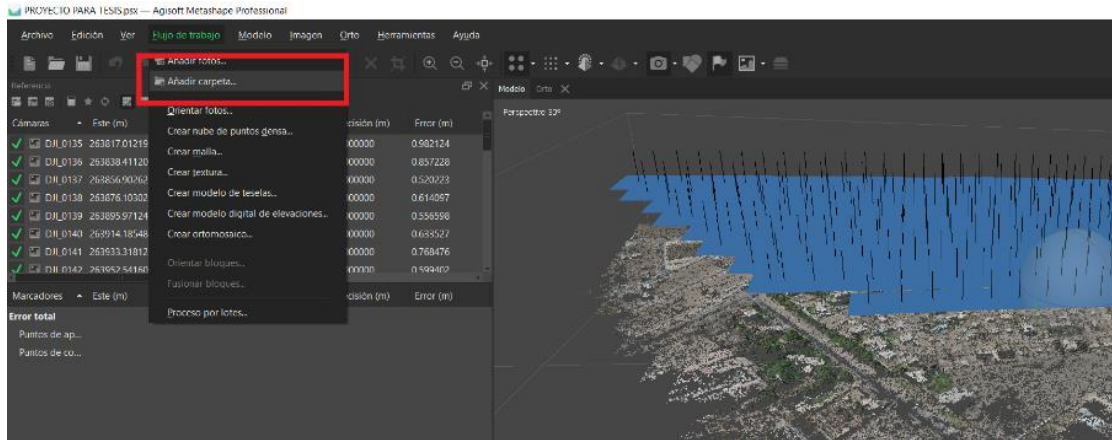
### 3.3.2.2. Manual para el procesamiento Fotogramétrico con el programa Agisoft Metashape

1. Dentro del entorno de trabajo nos dirigiremos a la pestaña superior izquierda con el nombre “flujo de trabajo”, luego presionaremos “añadir fotos”, para agregar fotos del proyecto.



Figura 34:

Software Agisoft Metashape Flujo de Trabajo – Añadir Fotos.

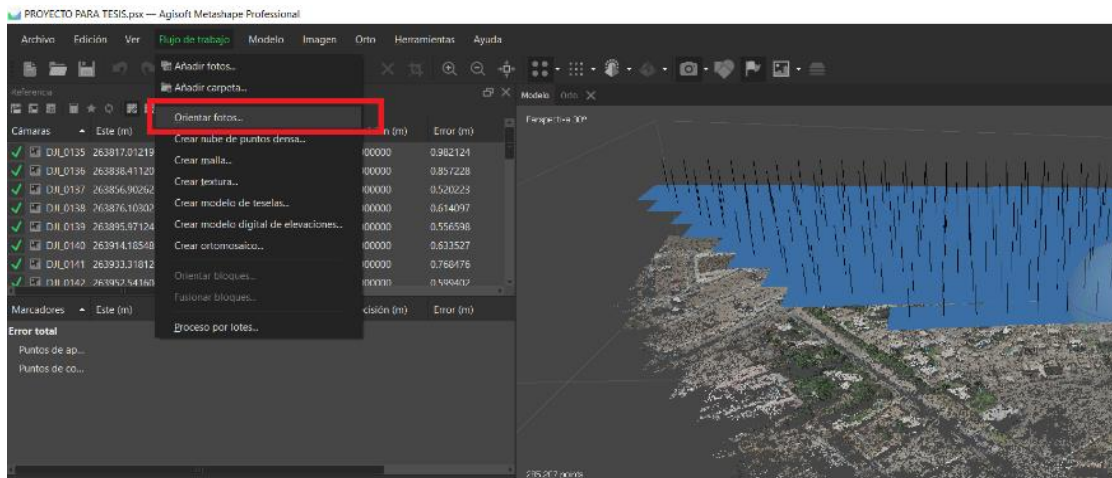


Fuente: propia

2. a continuación nos dirigimos nuevamente a la pestaña de flujo de trabajo, luego seleccionamos la opción orientar fotos.

Figura 35

Software Agisoft Metashape Flujo de Trabajo – Orientar Fotos.



Fuente: propia

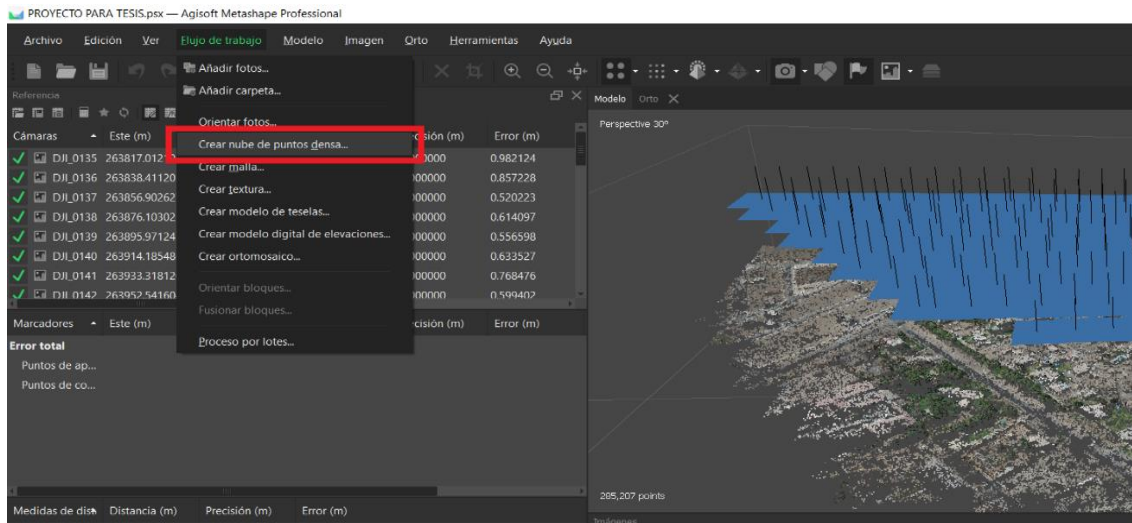
3. continuamos guardando el proyecto para salvar cualquier error que podría ocurrir en el proceso.



5. siguiendo la secuencia nos dirigimos nuevamente a la pestaña de flujo de trabajo y la opción de generación de nube de puntos densa.

**Figura 38:**

*Software Agisoft Metashape Flujo de Trabajo – crear nube de puntos.*

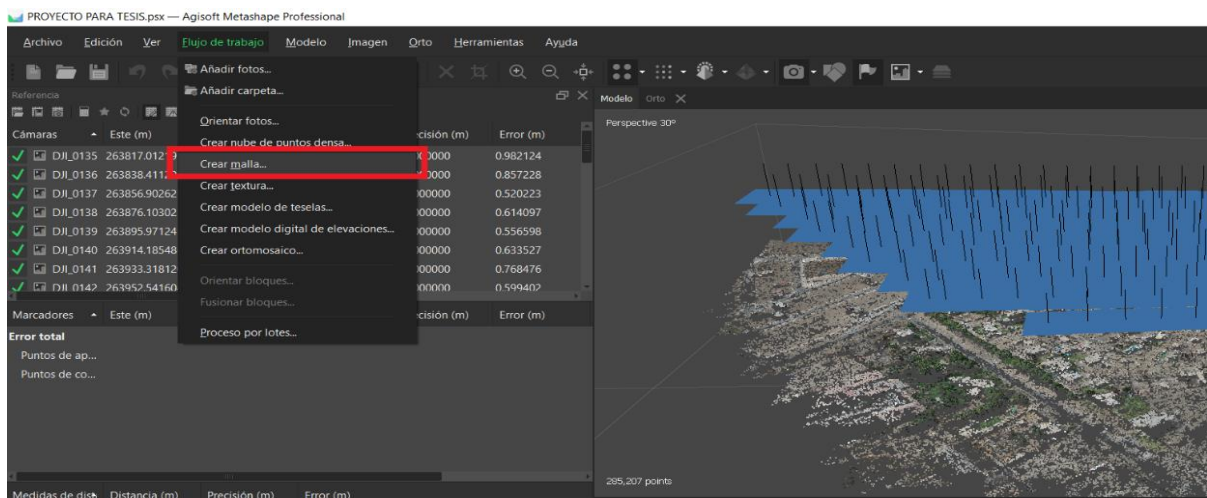


*Fuente: propia*

6. siguiendo la secuencia nos dirigimos nuevamente a la pestaña de flujo de trabajo y la opción de generación de crear malla.

**Figura 39:**

*Software Agisoft Metashape Flujo de Trabajo – crear malla.*

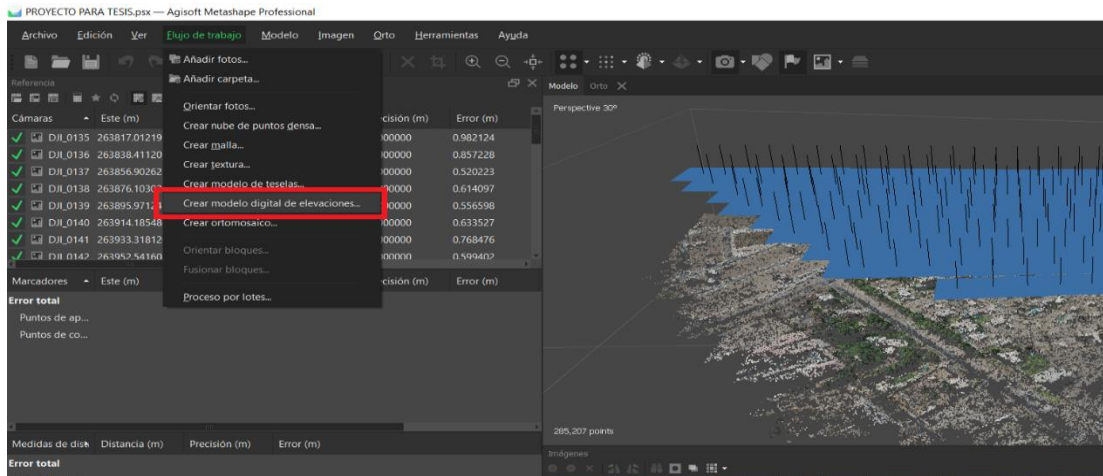


Fuente: propia

7. siguiendo nos dirigimos nuevamente a la pestaña de flujo de trabajo y la opción de crear modelo digital de elevaciones.

Figura 40:

Software Agisoft Metashape Flujo de Trabajo – crear MDE.

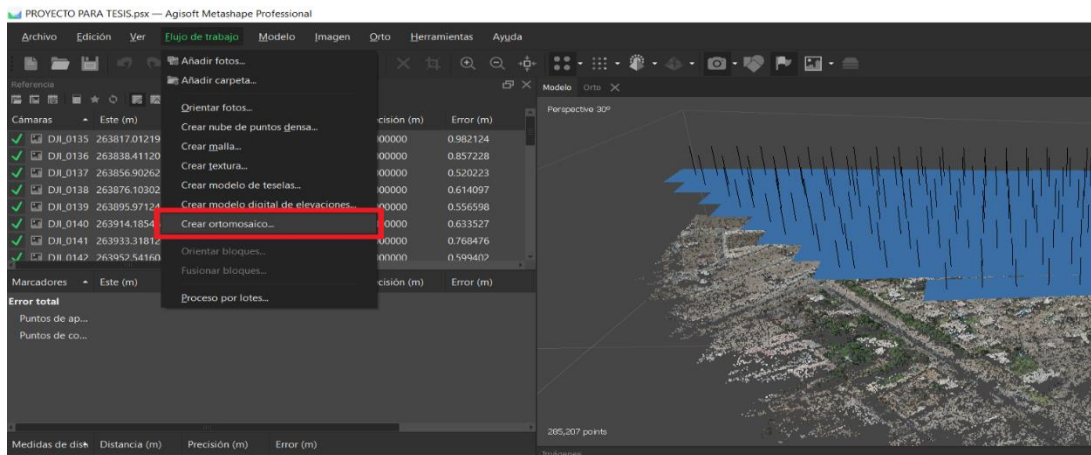


Fuente: propia

8. siguiendo nos dirigimos nuevamente a la pestaña de flujo de trabajo y la opción de crear ortomosaico.

Figura 41:

Software Agisoft Metashape Flujo de Trabajo – crear Ortomosaico.

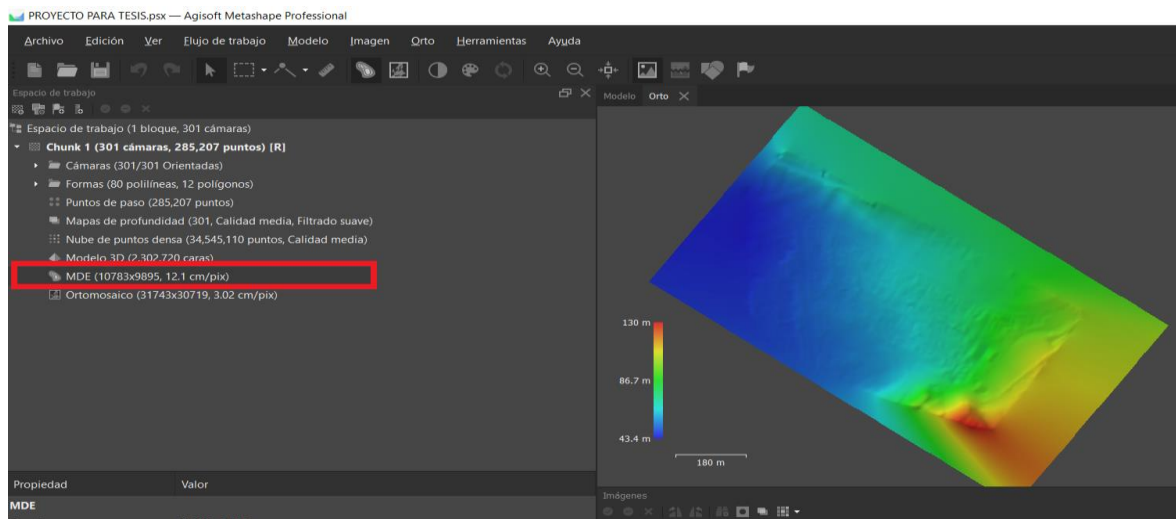


## 9. Productos derivados del levantamiento con dron.

### Modelo Digital de Elevaciones

Figura 42:

*Software Agisoft Metashape – Modelo Digital de Elevaciones.*

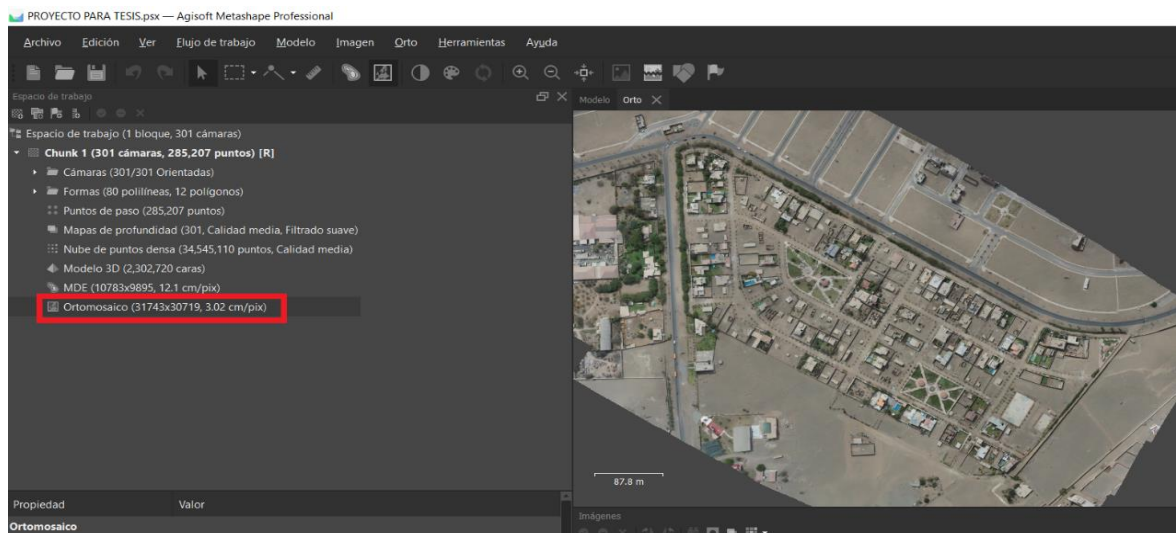


*Fuente: propia*

### Modelo de Ortofoto

Figura 43

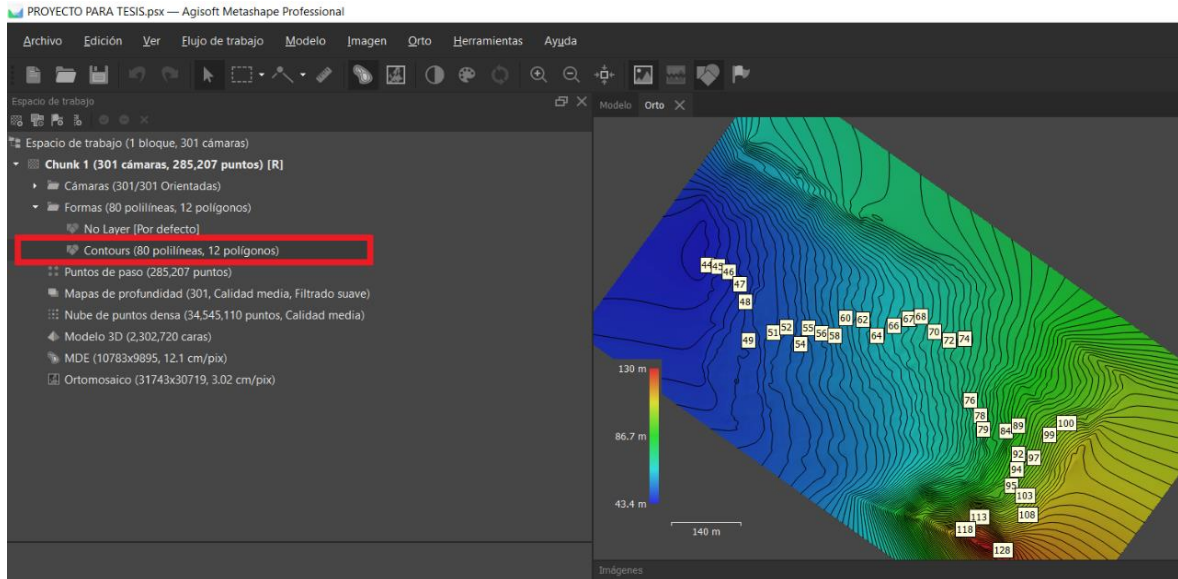
*Software Agisoft Metashape Ortofoto del Proyecto.*



## Curvas de Nivel

Figura 44

Software Agisoft Metashape - Curvas de Nivel.

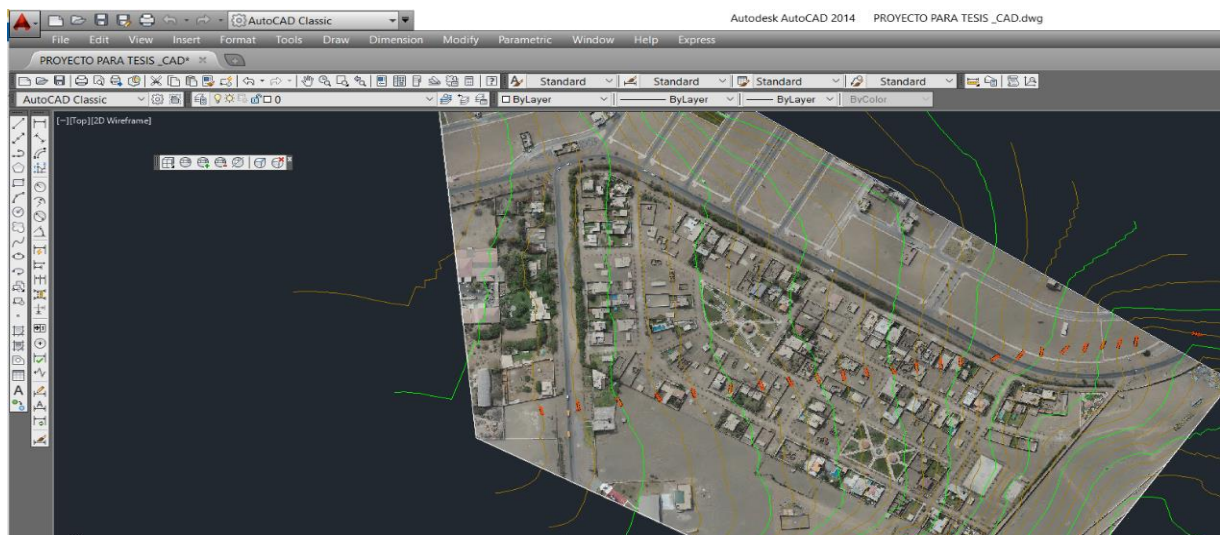


Fuente: propia

10. Exportación a Autocad y Autocad civil 3D, para la generación de los planos requeridos para el proyecto de pistas y veredas.

Figura 45

Exportación de Proyecto a Autocad Civil 3D.



### **Equipo utilizado:**

1. Un Dron marca DJ Phantom 4 Pro V2.0 , con todos sus accesorios y dos baterías extras.
2. Una computadora de séptima generación, con los softwares necesarios.
3. Un celular Smartphone.

### **Personal requerido:**

1. El Ingeniero bachiller o colegiado encargado de la Topografía
2. Un especialista en dron y con conocimientos sobre, el o los softwares a utilizar.
3. Un cadenero y personal de seguridad.

## **3.4 ELABORACION DE PLANOS PARA EL PROYECTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA ASOCION MINIS. DE TRANS. Y COMUNICACIONES.**

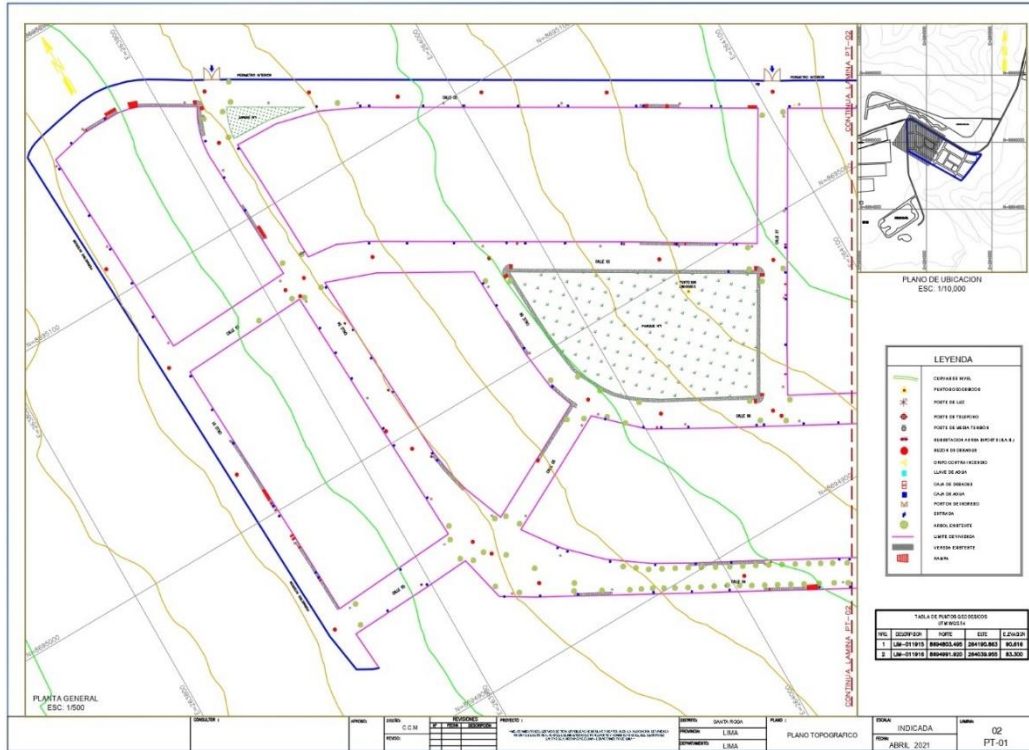
### **3.4.1 Plano de Ubicación**

#### **Figura 46**

*Diseño del plano de ubicación en Autocad.*







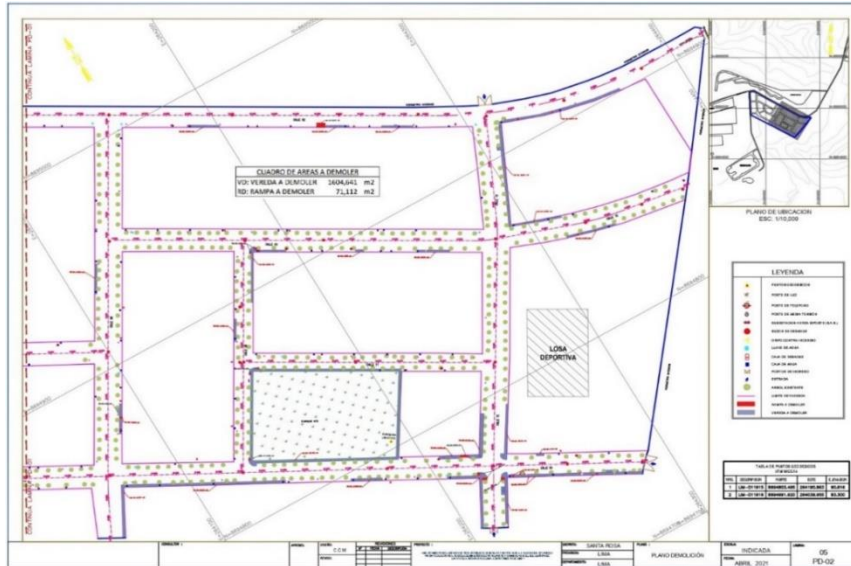
Fuente: propia

Figura 48

Parte 2, Diseño del plano de topográfico con la ortofoto en Autocad.



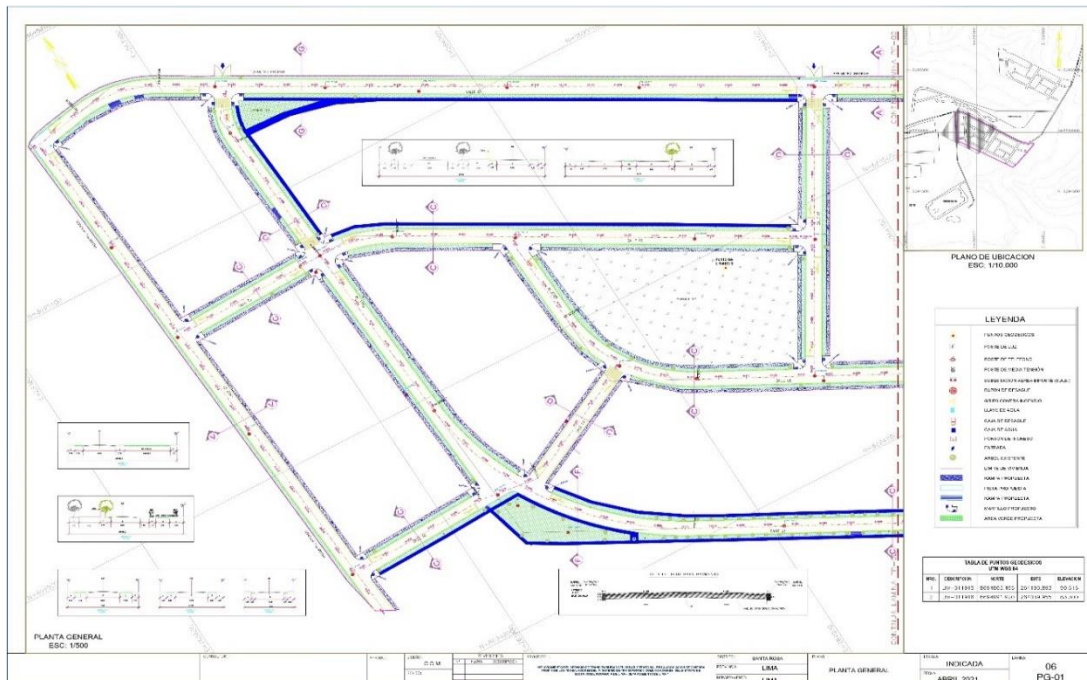


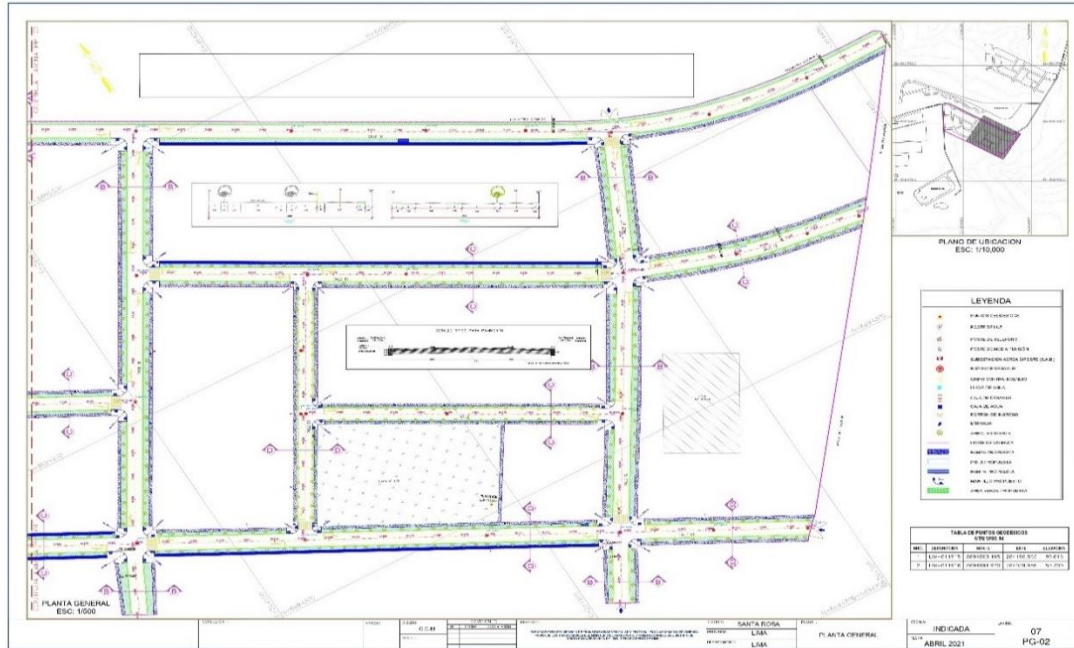


### 3.4.4 Plano de Presupuesto

**Figura 50**

*Diseño de la propuesta de rampas, pista, martillos y áreas verdes*





Fuente: propia

### 3.4.5 Planta y Perfil Longitudinal

Figura 51

Diseño de planta y perfil longitudinal, detalle de módulos y pavimento



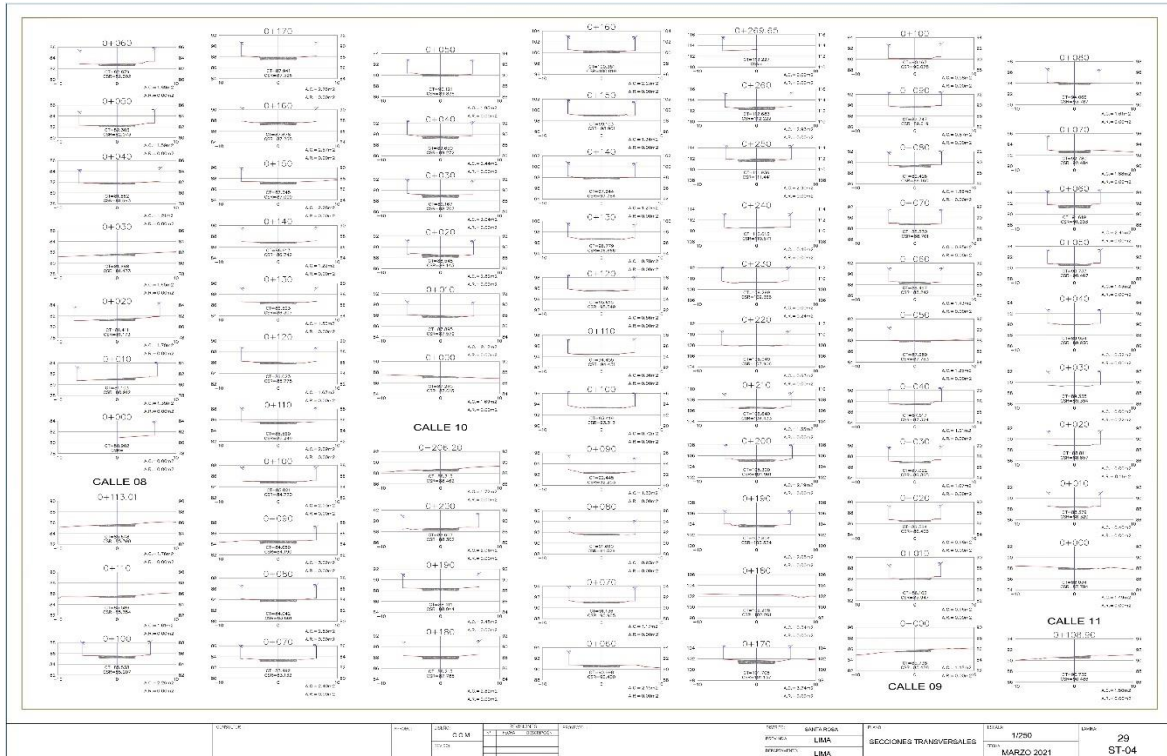












### 3.5 FORMULACION Y EVALUACION, ESTUDIOS DE PREINVERSION.

#### 3.5.1 Metrados

Tabla 3

Metas del proyecto

ITEM	DESCRIPCION	UMD.	METRADO
01	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>		
01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.01	OFICINA	mes	3.00
01.01.02	ALMACEN	mes	3.00
01.01.03	CASETA DE GUARDIANÍA	GLB	2.00
01.02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.02.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00
01.03	<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>		
01.03.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00
01.04	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>		
01.04.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00
01.05	<b>TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO</b>		
01.05.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO C/EQUIPO	m2	4,615.42
01.06	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		

01.06.01	EXCAVACIÓN A NIVEL DE SUB RASANTE	m3	3,516.95
01.06.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	4,572.03
01.06.03	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE	m2	4,615.42
01.06.04	SUB - BASE GRANULAR DE 0.20 M	m2	4,615.42
01.06.05	BASE GRANULAR DE 0.20 M	m2	4,615.42
01.07	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
01.07.01	SARDINEL SUMERGIDO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	35.35
01.08	<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>		
01.08.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PAVIMENTO RIGIDO	m2	521.79
01.08.02	CONCRETO PARA PAVIMENTOS $F'C=280 \text{ KG/M}^2$ , $E=0.20 \text{ M}$	m3	923.08
01.08.03	ACERO LISO DE DE DE 1/2" EN LOSA PARALELO AL EJE PRINCIPAL @ 0.60 M	kg	1,250.05
01.08.04	ACERO LISO DE 1" EN LOSA TRANSVERSAL AL EJE PRINCIPAL @0.60	kg	534.28
01.09	<b>SEÑALIZACION</b>		
01.09.01	PINTADO DE SEÑALIZACION DE PISTA-PASE PEATONAL	m2	144.00
01.09.02	PINTURA EN FLECHAS DIRECCIONALES	m2	44.60
01.10	<b>GASTOS DE OPERACIÓN</b>		
01.10.01	PRUEBAS DE CALIDAD	GLB	1.00
01.11	<b>MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>		
01.11.01	RIEGO CONSTANTE DE AGUA	mes	3.00
01.11.02	CONTROL DE RUIDOS MOLESTOS	mes	3.00
01.12	<b>LIMPIEZA EN OBRA</b>		
01.12.01	LIMPIEZA DURANTE LA OBRA	mes	3.00
01.12.02	LIMPIEZA FINAL	GLB	2.00
02	<b>TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO</b>		
02.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO C/EQUIPO	m2	1,321.88
02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.02.01	EXCAVACION PARA VEREDAS	m3	251.26
02.02.02	EXCAVACION PARA MARTILLO	m3	33.10
02.02.03	EXCAVACION PARA RAMPA	m3	7.43
02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	379.32
02.02.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE PARA VEREDAS	m2	1,321.88
02.02.06	BASE GRANULAR DE 0.10 M PARA VEREDAS	m2	1,321.88
02.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
02.03.01	VEREDA $F'C=175 \text{ KG/CM}^2$	m3	139.59
02.03.02	MARTILLO $F'C=175 \text{ KG/CM}^2$	m3	21.33
02.03.03	RAMPA $F'C=175 \text{ KG/CM}^2$	m3	2.36
02.04	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>		
02.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDA	m2	209.68
02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MARTILLO	m2	13.49
02.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RAMPA	m2	4.95

*Fuente: Elaboración propia*

## **3.5.2 DEFINICIÓN DEL HORIZONTE DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO**

### **3.5.2.1 CICLO DEL PROYECTO Y SU HORIZONTE DE EVALUACIÓN**

El horizonte de evaluación del proyecto es de 10 años según el ANEXO (SNIP-10), para ello se ha considerado los componentes más importantes en materia de inversión, costos que van a permitir poner en funcionamiento el proyecto, los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura para garantizar su funcionamiento durante su vida útil.

#### **FASE DE PRE INVERSIÓN**

Esta etapa comprende todo lo relacionado al levantamiento de la información relevante y documentos y acuerdos institucionales para la elaboración del presente documento. Esta fase comprende la elaboración del estudio de pre – inversión según la normativa del SNIP.

#### **FASE DE INVERSIÓN**

Las actividades a realizarse en la segunda fase del ciclo del proyecto son: el estudio definitivo que se descompone en evaluación de campo, expediente técnico, el proceso para la contratación para la ejecución de obra, la etapa de construcción y ejecución de obras y la etapa de recepción y levantamiento de observaciones y la liquidación.

#### **FASE POST INVERSIÓN**

Incluye actividades de operación y mantenimiento del proyecto se están considerando los pagos correspondientes a trabajadores de limpieza, etc.

Este proyecto mantendrá el horizonte de evaluación establecido siempre y cuando la infraestructura construida no sea alterada de manera negativa por factores que escapen de la responsabilidad de la Municipalidad. En el caso de un desenvolvimiento normal dicho proyecto estará apto para brindar un adecuado servicio de transitabilidad peatonal y vehicular durante los

años planteados contribuyendo así gradualmente a que la Asociación Ministerio de Transporte cuente con un adecuado sistema vial.

### 3.5.3 DETERMINACIÓN DE LA BRECHA OFERTA – DEMANDA

#### 3.5.3.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

##### POBLACIÓN DE REFERENCIA

La población referencial está dada por la población del Distrito de Santa Rosa que según el Censo del 2007 tiene una población de 213386 habitantes, así como también muestra una tasa de crecimiento positiva que es de 5.10%.

**Tabla 4**

##### POBLACIÓN DEL DISTRITO DE SANTA ROSA

	AÑO	POBLACIÓN
<b>CENSO 1993</b>	1993	106543
<b>CENSO 2007</b>	2007	213386

*Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007 – XI Población y VI de Vivienda*

*Elaboración: Equipo técnico*

**Tabla 5**

##### POBLACIÓN DE REFERENCIA PROYECTADA

POBLACIÓN REFERENCIAL		
0	2007	213386
1	2015	317678
2	2016	333880
3	2017	350908
4	2018	368804
5	2019	387613
6	2020	407381
7	2021	428158
8	2022	449994
9	2023	472944
10	2024	497064

*Fuente: Equipo técnico*

## POBLACIÓN POTENCIAL

La población potencial está dada por la cantidad de lotes de la Asociación Ministerio de Transporte y los lotes del Rosedal V ya que también se beneficiará indirectamente al finalizar el proyecto. Existen un promedio de 218 lotes con 5 habitantes por vivienda, y 1090 pobladores, por lo tanto, se proyectó a la población de la Asociación con la tasa de crecimiento positiva que es de 5.09% del Distrito.

**Tabla 6**

### *POBLACIÓN POTENCIAL PROYECTADA*

POBLACIÓN POTENCIAL		
0	2014	1090
1	2015	1146
2	2016	1204
3	2017	1265
4	2018	1330
5	2019	1398
6	2020	1469
7	2021	1544
8	2022	1623
9	2023	1705
10	2024	1792

*Fuente: Equipo técnico*

## POBLACIÓN EFECTIVA

La población efectiva está representada por los pobladores que son beneficiados directamente con el proyecto y que viven en las calles de la zona en intervención ya que son los que transitarán en las calles pavimentadas, según la encuesta realizada a los pobladores de la Asociación Ministerio de Transporte, existe 316 habitantes, para lo cual se realizó la proyección y el promedio de la población proyectada es 419 habitantes.

**Tabla 7**

**POBLACIÓN EFECTIVA PROYECTADA**

<b>POBLACIÓN EFECTIVA</b>		
0	2014	316
1	2015	332
2	2016	349
3	2017	367
4	2018	386
5	2019	405
6	2020	426
7	2021	448
8	2022	470
9	2023	494
10	2024	520
<b>PROMEDIO</b>		<b>420</b>

*Fuente: Equipo técnico*

El promedio de la población proyectada desde el año 2015 al 2024 que es la vida útil del proyecto son 420 beneficiarios, es el indicador con el que se va trabajar para hallar el beneficio costo – efectividad.

**DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA**

La estimación de la demanda se fundamenta en los servicios que brindara finalizado el proyecto a la población de la Asociación. La relación entre el tamaño poblacional y la demanda de vías en buen estado es directa, a mayor población, mayor la demanda por vías de transporte en óptimas condiciones. El desarrollo y crecimiento de las diferentes actividades económicas, influyen directamente en la demanda de vías en buen estado, es decir el crecimiento económico de la Asociación Ministerio de Transporte genera un mayor dinamismo de la población, lo que implica un mayor flujo vehicular.

## INFORMACIÓN DEL TRANSITO VEHICULAR

El objetivo de este punto es determinar el tráfico vehicular actual que circula sobre la vía a ser intervenido por el proyecto. En este proyecto se ha considerado la demanda generada para las dos alternativas, ya que el proyecto mejorará las condiciones de tránsito de las calles de la Asociación.



Con el objetivo de conocer la demanda actual en la vía analizada, se debe efectuar estudios de tráfico, los cuales permiten recoger información del flujo vehicular que circula por la vía.



Se realizó un diagnóstico de la situación actual del comportamiento del tráfico de vehículos ligeros y pesados, tanto de carga como del servicio de transporte público de pasajeros. Se utilizó la siguiente metodología: Los conteos de volumen y clasificación que se realizaron son los siguientes:

- Autos, Camioneta y Bus Medio

**Figura 53**

### TIPOS DE VEHÍCULOS

Autos	Vehículo de cuatro ruedas, cerrado, con asientos, propulsado por un motor de combustión, destinado al transporte de una a cinco personas. Dentro de categorías de autos se puede considerar al Station Vagon, ticos.	
Camioneta	Vehículo automóvil de uso comercial para transportar mercaderías; o aproximadamente quince pasajeros, combi rural	

<b>Bus Mediano</b>	Dentro de esta categoría se encuentran coaster y micros	
<b>Camiones 2 E</b>	Vehículo con una cabina delantera y un espacio abierto o cerrado atrás para acarrear grandes cargas	

*Fuente: MEF – Guía del MEF – Caminos Vecinales*

*Elaboración: Equipo Técnico*

Se procesó la información del conteo vehicular de la estación y se tomó como dato la cantidad de autos por tipo que circulan en los días de la semana, de lunes a domingo. Así se tiene el siguiente nivel de tráfico en la vía.

**Tabla 8**

*RESULTADO DE CONTEO DE TRAFICO*

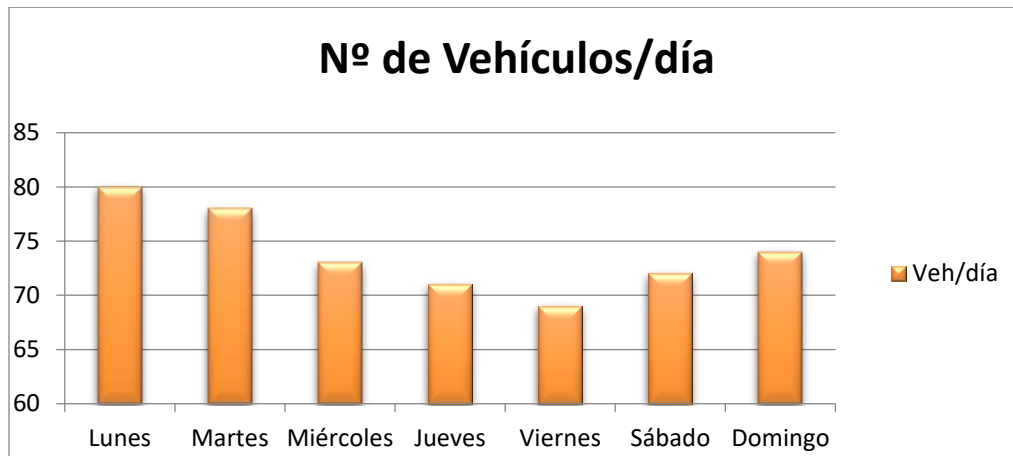
<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>	<b>Domingo</b>
Moto Lineal	30	32	28	27	29	26	30
Mototaxi	35	33	32	33	30	31	29
Automóvil	14	12	12	10	9	14	14
Camioneta	1	1	1	1	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>78</b>	<b>73</b>	<b>71</b>	<b>69</b>	<b>72</b>	<b>74</b>

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 54**

*Resultados de conteo de trafico*



*Fuente: Elaboración propia*

Del trabajo de campo y consulta a expertos, la vía no presenta estacionalidad en su uso; así que se asumió que el factor de corrección estacional a usar sería 1. Para hallar el Índice Medio Diario Anual se utilizó las siguientes ecuaciones recomendada por la guía de Proyecto de este tipo de la Dirección General de Políticas e inversiones.

*Ecuación 4: Índice medio diario*

$$IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

- $IMD_s$  = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
- $IMD_a$  = Índice Medio Anual
- $V_i$  = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
- $FC$  = Factores de Corrección Estacional

**Tabla 9**

*Trafico vehicular en dos sentidos por día*

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMDs	FC	IMD <sub>a</sub>
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Moto Lineal	10	11	9	9	10	9	10	67	10	0.98505809	9
Mototaxi	18	17	16	17	15	16	15	112	16	0.98505809	16
Automóvil	14	12	12	10	9	14	14	85	12	0.98505809	12
Camioneta	1	1	1	1	1	1	1	7	1	0.98505809	1
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>35</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>271</b>	<b>39</b>		<b>38</b>

*Fuente: Equipo técnico*

Con el respectivo proceso determinamos el tráfico anual utilizando los factores de corrección estacional tanto para vehículos ligeros y vehículos pesados, con lo que podemos determinar la cantidad de vehículos que transitan por las calles de la Asociación Ministerio de Transporte.

**Tabla 10**

*Trafico actual por tipo de vivienda*

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Moto Lineal	9	23.68
Mototaxi	16	42.11
Automóvil	12	31.58
Camioneta	1	2.63
<b>IMD</b>	<b>38</b>	<b>100.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

*Ecuación 5: Proyección de la demanda*

$$T_n = T_0(1 + r)^{(n-1)}$$

- $T_n$  = Tránsito proyectado al año en vehículo por día
- $T_0$  = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

- $n$  = año futuro de proyección
- $r$  = tasa anual de crecimiento de tránsito

**Tabla 11**

*Proyección de tráfico – situación sin proyecto*

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Tráfico Normal</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>42</b>
Moto Lineal	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10
Mototaxi	16	16	16	16	17	17	17	17	18	18	18
Automóvil	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13
Camioneta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 12**

*Proyección de tráfico – situación con proyecto*

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Tráfico Normal</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>42</b>
Moto Lineal	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10
Mototaxi	16	16	16	16	17	17	17	17	18	18	18
Automóvil	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13
Camioneta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Tráfico Generado</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Moto Lineal	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mototaxi	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Automóvil	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camioneta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>IMD TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 13**

*Demanda de servicios*

Servicio	Descripción	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pavimentación de calles	Pavimento flexible, 3059.42 m2	Pavimento flexible de concreto, 3059.42 m2									
Construcción de veredas	Veredas de concreto simple, 1288.13 m2	Veredas de concreto, 1288.13 m2									
Señalización de pista	Pase peatonal 144.00 m2	Señalización 144.00 m2									
Berma	Berma de concreto simple 1646.00 m2	Berma 1646.00 m2									
Rampas	Rampas de concreto simple, 33.75 m2	rampas 33.75 m2									

Nota: parámetros y supuestos considerados para la proyección de la demanda

**3.5.3.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA**

**OFERTA SIN PROYECTO**

Este análisis obtenido se fundamenta en la capacidad de servicio que se pretende brindar bajo la situación con proyecto, considerando que bajo la situación actual estos servicios son deficientes ya que las calles están en terreno natural. Esta capacidad de servicio se mantiene constante a lo largo del horizonte del proyecto.

**Tabla 14**

*Características técnicas de la oferta sin proyecto*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	CALLE 1	CALLE 2	CALLE 3	CALLE S/N	PASAJE 1
<b>CALZADA</b>					
longitud (ml)	75.97	220.42	121.83	39.00	89.46
tipo de material de rodadura	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra
Ancho de la calzada (m)	11.4	11.4	11.4	11.4	9.00
Ancho de berma (m)	0	0	0	0	0
Estado de conservación	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo
Tipo de daño	Encalaminad	Encalaminad	Encalaminad	Encalaminad	Encalaminad
	o	o	o	o	o
Pendiente (%)	3	3	3	3	3
N° de Canteras	0	0	0	0	0
señalización (m2)	0	0	0	0	0

### VEREDA

ancho de vereda	0	0	0	0	0
rampas	No	No	No	No	No

*Fuente: Elaboración propia*

## OFERTA CON PROYECTO

### PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES Y PASAJE:

El Plan de Producción es la ejecución del proyecto, el cual será la Construcción de una pavimentación de 3059.42 m2.

**Tabla 15**

*Pavimentación de las calles y pasaje*

Descripción	Longitud	Ancho	ÁREA M2
VÍAS			
Pasaje 1	89.46	6.60	590.44
Calle N° 01	75.97	5.40	410.24
Calle N° 02	220.42	5.40	1190.27
Calle N° 03	121.83	5.40	657.88
Calle entre Avenida y Calle N°03	39.00	5.40	210.60
<b>TOTAL, DE INTERVENCIÓN</b>			<b>3059.42</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### BERMAS:

Construcción de Bermas en un área de 1646.00 m2, planteadas de acuerdo a las secciones viales establecidas por el área de CATASTRO.

**Tabla 16**

*Construcción de bermas*

Descripción	Longitud	Ancho	ÁREA M2
Calle N° 01	75.97	3.60	273.50
Calle N° 02	220.42	3.60	793.51
Calle N° 03	121.83	3.60	438.59
Calle entre Avenida y Calle N°03	39.00	3.60	140.40
<b>TOTAL, DE INTERVENCIÓN</b>			<b>1646.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

## VEREDAS, MARTILLO Y RAMPA

Construcción de Veredas en un área de 1321.88 m<sup>2</sup>, planteadas de acuerdo a las secciones viales establecidas por el área de CATASTRO.

**Tabla 17**

*Construcción de veredas, martillo y rampa*

Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Metrado
Pasaje 1				243.93
Vereda en el carril a la Derecha	1.00	85.66	1.20	102.79
Vereda en el carril a la Izquierda	1.00	84.66	1.20	101.59
Martillo con Calle N° 03 carril Derecho	1.00	ÁREA	25.68	25.68
Martillo con Calle N° 03 carril Izquierdo	1.00	ÁREA	6.91	6.91
Martillo con Calle N° 01 carril Derecho	1.00	ÁREA	6.96	6.96
Calle N° 01				199.90
Vereda en el carril a la Derecha	1.00	57.57	1.20	69.08
Vereda en el carril a la Izquierda	1.00	80.40	1.20	96.48
Martillo con Calle N° 02 Carril derecho	1.00	ÁREA	18.14	18.14
Martillo con Calle N° 02 Carril izquierdo	1.00	ÁREA	12.45	12.45
Rampa	2.00	ÁREA	1.88	3.75
Calle N° 02				507.58
Vereda en el carril a la Derecha	1.00	209.66	1.20	251.59
Vereda en el carril a la Izquierda	1.00	153.64	1.20	184.37
Martillo con Calle N° 03 Carril derecho	1.00	ÁREA	7.06	7.06
Martillo con Calle N° 03 Carril izquierdo	1.00	ÁREA	12.68	12.68
Martillo con Avenida Sto Domingo Carril Derecho	1.00	ÁREA	18.84	18.84
Martillo con Avenida Sto Domingo Carril izquierdo	1.00	ÁREA	21.79	21.79
Rampa	6.00	ÁREA	1.88	11.25
Calle N° 03				248.33
Vereda en el carril a la Derecha	1.00	110.05	1.20	132.06
Vereda en el carril a la Izquierda	1.00	76.95	1.20	92.34
Martillo con Calle C	1.00	ÁREA	12.68	12.68
Rampa	6.00	ÁREA	1.88	11.25
Calle entre Avenida y Calle N°03				122.13
Vereda en el carril a la Derecha	1.00	36.00	1.20	43.20
Vereda en el carril a la Izquierda	1.00	36.00	1.20	43.20

Martillo con Avenida Carril Derecho	1.00	ÁREA	7.07	7.07
Martillo con Avenida Carril Izquierdo	1.00	ÁREA	7.15	7.15
Martillo con Calle N° 03 Carril Derecho	1.00	ÁREA	6.94	6.94
Martillo con Calle N° 03 Carril Izquierdo	1.00	ÁREA	7.07	7.07
Rampa	4.00	ÁREA	1.88	7.50
<b>TOTAL, INTERVENCIÓN</b>				<b>1321.88</b>

*Fuente: Elaboración propia*

## DETERMINACIÓN DE LA BRECHA

La Tabla 18 muestra el balance Oferta – Demanda, donde se puede ver un déficit del servicio ya actualmente las calles no están pavimentadas por lo cual es necesario realizar el proyecto.

**Tabla 18**

*Balance de oferta demanda*

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>U. M.</b>	<b>ALT 1</b>	<b>ALT 2</b>
<b>CALZADA</b>			
IMD (veh./día)	vehículo/día	38	38
longitud	ML	546.68	546.68
Velocidad de diseño	(Km/h)	40	40
Superficie de Rodadura		Pavimento Flexible	Pavimento Rígido
Ancho de la calzada	m	5.4	5.4
Ancho de berma	m	1.8	1.8
Ancho de Vereda	m	1.2	1.2
Estado de Conservación		Bueno	Bueno
Pendiente (%)	%	2	2
Peralte Máximo	%	8	8
Pendiente Máxima	%	2	2
Bombeo	%	2	2
Rampas	M2	33.75	33.75
Sardinell sumergido	M3	35.35	35.35

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.6 COSTOS A PRECIOS DE MERCADO

#### 3.6.1 COSTOS DE INVERSIÓN

En función a las actividades y metas descritas para el componente del proyecto se ha valorado los costos de las actividades de la alternativa propuesta. Se han considerado como costos todos aquellos insumos, bienes o recursos en lo que es necesario para ejecutar el proyecto y poner en operación la alternativa planteada con el fin de lograr el propósito del proyecto.

Los costos son en la situación con proyecto, estimado en función a las actividades u metas descritas para los componentes de cada uno de los proyectos alternativos, todos estimados a precios de mercado; es decir financiamiento que requieren cada una de las alternativas. Estos costos corresponden a los siguientes rubros:

- Materiales de construcción.
- Maquinarias y equipos.
- Servicios profesionales.
- Mano de obra calificada y no calificada.
- Otros (indemnizaciones para expropiar en alineamientos, etc.).

A continuación, se detalla los resúmenes de la inversión para cada una de las alternativas; y sus desagregados.

**Tabla 19**

*Presupuesto total de la alternativa i*

Principales Rubros	Costo total a precios de mercado
Expediente Técnico	25771.08



Costo Directo	644276.93
<b>CONSTRUCCIÓN DE PISTAS</b>	<b>523557.76</b>
Insumo de origen nacional	382197.17
Insumo de origen importado	0.00
Mano de obra calificada	83769.24
Mano de obra no calificada	57591.35
<b>CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS</b>	<b>120719.17</b>
Insumo de origen nacional	88124.99
Insumo de origen importado	0.00
Mano de obra calificada	19315.07
Mano de obra no calificada	13279.11
Supervisión 3%	19328.31
Gastos Generales 10%	64427.69
Utilidad 7%	45099.39
<b>Total</b>	<b>798,903.40</b>

*Fuente: Equipo técnico*

**Tabla 20**

*Presupuesto total de la alternativa II*

<b>Principales Rubros</b>	<b>Costo total a precios de mercado</b>
Expediente Técnico	36092.95
Costo Directo	902323.73
<b>CONSTRUCCIÓN DE PISTAS</b>	<b>781604.57</b>
Insumo de origen nacional	570571.33
Insumo de origen importado	0.00
Mano de obra calificada	125056.73
Mano de obra no calificada	85976.50
<b>CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS</b>	<b>120719.17</b>
Insumo de origen nacional	88124.99
Insumo de origen importado	0.00
Mano de obra calificada	19315.07
Mano de obra no calificada	13279.11
Supervisión 3%	27069.71
Gastos Generales 10%	90232.37
Utilidad 7%	63162.66
<b>Total</b>	<b>1,118,881.43</b>

*Fuente: Equipo técnico*

### 3.6.2 COSTOS DE REPOSICIÓN

En el presente proyecto no existen costos de reposición ya que la inversión en infraestructura tiene una vida útil mayor al horizonte de evaluación.

### 3.6.3 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

#### COSTOS DE OPERACIÓN SIN PROYECTO

En la situación sin proyecto, los costos de operación y mantenimiento son Nulos debido a que no se realizara ninguna intervención ya que en la actualidad solo es un terreno natural en mal estado, por lo que los problemas identificados seguirán existiendo, y en algunos casos estos problemas se agravarán con el paso del tiempo.

#### COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CON PROYECTO

En la Tabla 21 se muestra los costos de operación y mantenimiento que generara la realización del proyecto durante su vida útil, así como también se muestra los costos de mantenimiento rutinario y periódico.

**Tabla 21**

*Costos de operación y mantenimiento de la alternativa i a precios privados*

<b>COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CON PROYECTO DE LA ALTERNATIVA I</b>				
<b>PARTIDAS</b>	<b>UNIDA D</b>	<b>CANTIDA D</b>	<b>UNITARI O</b>	<b>PRECIO PRIVAD O</b>
<b>OPERACIÓN</b>				
<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>				
Limpieza general	GLB	4,705.42	2.20	10351.92
Pintado de Señalización de pista-pase peatonal	M2	144.00	7.62	1097.28
Pintura en flechas direccionales	M2	44.60	8.45	376.87

<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>11826.07</b>
	IGV		18%	2128.693
<b>SUBTOTAL</b>				<b>13954.77</b>
GASTOS GENERALES				10% 1395.48
UTILIDADES				7% 976.83
<b>TOTAL COSTO ANUAL</b>				<b>16327.08</b>
<b>MANTENIMIENTO</b>				
Reparación del pavimento	M2	611.884	26.28	16080.31
reparación de veredas	M3	27.918	245.13	6843.54
Imprevistos	GLB	1	2500	2500.00
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>25423.85</b>
	IGV		18%	4576.29
<b>SUBTOTAL</b>				<b>30000.14</b>
GASTOS GENERALES				10% 3000.01
UTILIDADES				7% 2100.01
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>35100.17</b>

*Fuente: Equipo técnico*

**Tabla 22**

*Costos de operación y mantenimiento de la alternativa ii a precios privados*

**COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CON PROYECTO DE LA ALTERNATIVA II**

<b>PARTIDAS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNITARIO</b>	<b>PRECIO PRIVADO</b>
<b>OPERACIÓN</b>				
<b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>				
Limpieza general	GLB	4,705.42	2.20	10351.92
Pintado de Señalización de pista-pase peatonal	M2	144.00	7.62	1097.28
Pintura en flechas direccionales	M2	44.60	8.45	376.87

<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>11826.07</b>
	IGV		18%	2128.693
<b>SUBTOTAL</b>				<b>13954.77</b>
	GASTOS GENERALES		10%	1395.48
	UTILIDADES		7%	976.83
<b>TOTAL, COSTO ANUAL</b>				<b>16327.08</b>
<b>MANTENIMIENTO</b>				
Reparación del pavimento	M2	61.188	329.70	20173.68
reparación de veredas	M3	27.918	245.13	6843.54
Imprevistos	GLB	1	2500	2500
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>29517.22</b>
	IGV		18%	5313.1
<b>SUBTOTAL</b>				<b>34830.32</b>
	GASTOS GENERALES		10%	<b>3483.032</b>
	UTILIDADES		7%	<b>2438.123</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>40751.48</b>

*Fuente: Equipo técnico*

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

En base a la experiencia y conocimientos adquiridos en la elaboración del expediente técnico “Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad Vehicular y Peatonal en la Asociación de Vivienda propia de los Trabajadores del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, del distrito de Santa Rosa, provincia de Lima”, se obtuvo los siguientes resultados.

Los resultados obtenidos son de acuerdo a los objetivos planteados en el presente trabajo, las soluciones adoptadas, el diseño o técnica utilizada en campo, así como el uso de software especializado, técnicas topográficas, estos mismos han sido integrados para obtener finalmente el estudio.

### 4.1 PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON DRON

#### 4.1.2 Análisis de tiempos y costos en Levantamientos Topográficos

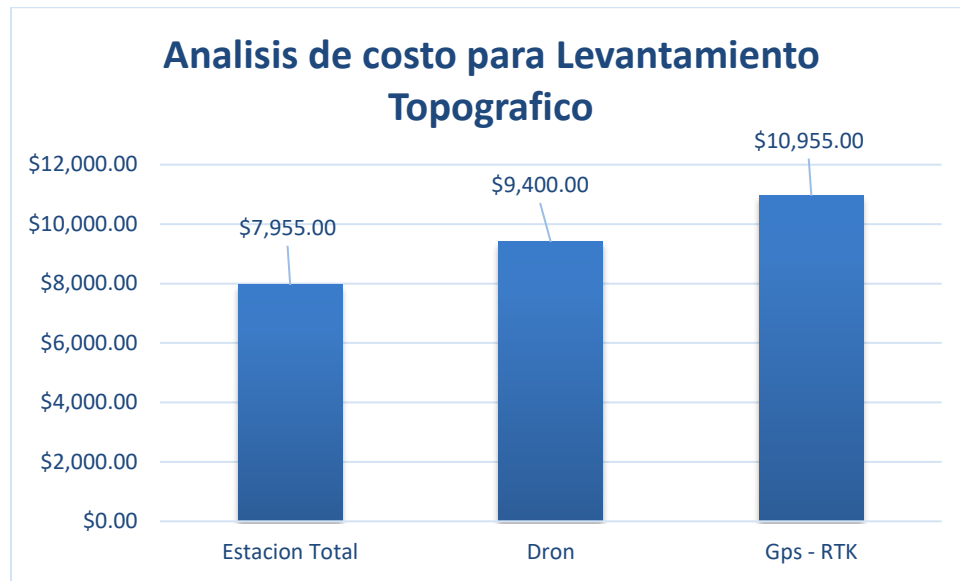
**Tabla 23**

*Análisis de costo para Estación Total, Dron y GPS.*

Descripción	Estación Total	Dron	GPS-RTK
<b>Adquisición del equipo para el levantamiento</b>	Estación total Gowin tks-202: \$4,500	DJ Phantom 4 pro V2.0: \$2,200	GPS-RTK de doble frecuencia GEO-FENNEL: \$7,500
<b>Equipo para el procesamiento de datos</b>	Pc i3 con 4 ram:\$500	Pc i7 con 16 ram:\$1500	Pc i3 con 4 ram:\$500
<b>Software</b>	Civil 3d y AutoCAD \$ 2,755.00 / año	Agisoft Metashape: \$5,500	Civil 3d y AutoCAD \$ 2,755.00 / año
<b>Cuadrilla topográfica</b>	Para un área de 10,000.00 m2 aprox. de terreno \$200	Para un área de 10,000.00 m2 de terreno \$200	Para un área de 10,000.00 m2 aprox. de terreno \$200
<b>Total</b>	<b>\$7,955.00</b>	<b>\$9,400</b>	<b>\$10,955</b>

**Figura 55**

*Análisis de costo para Estación Total, Dron y GPS*



*Fuente Propia*

Para el cálculo del costo de cada uno de los métodos de levantamiento topográfico, se realizó un aproximado en base a precios actualmente vigentes, así como experiencia en campo de profesionales de esta área.

**Cálculo de Tiempo**

En el levantamiento topográfico del área de estudio de la presente investigación se realizó en las condiciones presentadas a continuación (véase la Tabla 24), condiciones comunes.

**Tabla 24**

*Características topográficas en condiciones comunes.*

Área (m2)	Topografía del Terreno	Estado del Tiempo	Rango de Altura (msnm)
10 has	ondulado	Seco	2000

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 25**

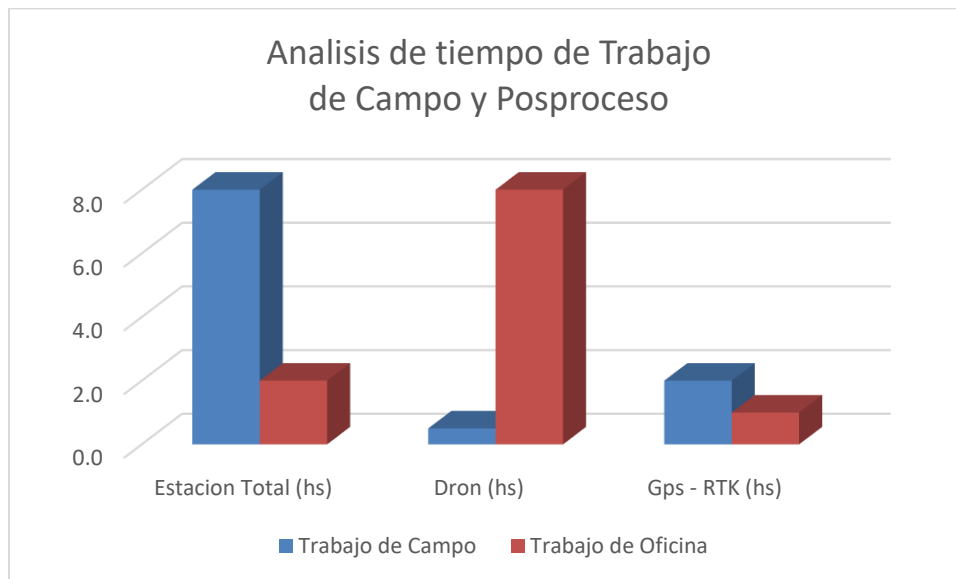
*Criterios de análisis entre métodos de medición*

Descripción	Estación Total (hr)	Dron (hr)	GPS-RTK (hr)
Trabajo de Campo	8	0.5	2
Trabajo de Oficina o post proceso	2	8	1
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>8.5</b>	<b>3</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 56**

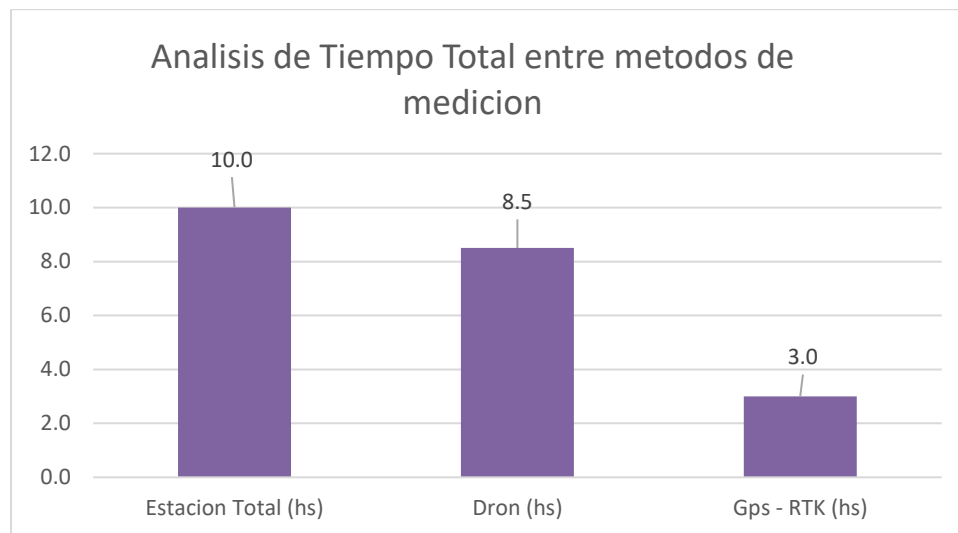
*Análisis de tiempo de trabajo en campos y Posproceso*



*Fuente Propia: elaboración del tiempo estimado en realizar el trabajo de campo y postproceso para el levantamiento con topográfica convencional y dron*

**Figura 57**

*Criterios de análisis de tiempo total de medición*



*Fuente: Elaboración propia*

## 4.2 PARA EL DISEÑO DE PLANOS DEL PROYECTO

El objetivo es conocer la característica física y geomorfológica del terreno, para terminar los elementos que componen el terreno, es decir topografía, servicios, construcciones, instalaciones, entorno, etc.

En la siguiente Tabla 26 se da a conocer los resultados de cómo se llevó a cabo la elaboración de los planos para el proyecto de pistas y veredas, evaluando la influencia de levantamiento topográfico con dron.

**Tabla 26**

*Influencia del levantamiento con dron sobre los Planos*

Planos	Influencia de levantamiento topográfico con dron en los detalles de Diseño de Planos		
	Leve	Bueno	Muy Bueno
Ubicación Topográfico	X		X
Demolición		X	



<b>Presupuesto</b>	X
<b>Planta y Perfiles</b>	X
<b>Secciones</b>	X

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.3 PARA LA FORMULACION Y EVVALUACION DEL PROYECTO

Para la evaluación del proyecto y sus componentes se utiliza la metodología Costo - Efectividad, debido a que los flujos vehiculares son poco significativos (IMD=38) vehículos/día, estas están compuestas por (Autos, Camiones pequeños), Con el IMD determinada en esta zona, no es relevante la cuantificación y valoración de los costos operativos de los vehículos y costos por el valor del tiempo. Sin embargo, el proyecto genera beneficios que pueden describirse cualitativamente y con seguridad contribuyen significativamente al desarrollo y crecimiento de la población beneficiaria. Por lo tanto, estos beneficios señalados nos otorgan elementos de juicio para determinar la importancia y alcance del proyecto.

El propósito de La metodología “Costo Efectividad”, es comparar las alternativas y tomar decisiones de conveniencia en relación con el objetivo planteado, procurando la mejor eficiencia económica posible en la asignación de los recursos, puesto que, si el nivel de satisfacción de dichas alternativas es similar en naturaleza, intensidad y calidad, se espera que la más conveniente económica y socialmente sea la que represente el menor costo por unidad de beneficio cubierta. Los resultados se muestran en los cuadros siguientes:

**Tabla 27**

*Indicadores de costo efectividad a precios sociales*

	ALTERNATIVA N° 01		ALTERNATIVA N° 02	
	PRECIOS PRIVADOS	PRECIOS SOCIALES	PRECIOS PRIVADOS	PRECIOS SOCIALES
<b>VAC PRIVADO</b>	1,128,945.86	<b>967,344.96</b>	1,485,192.06	1,273,134.25
<b>Promedio de Población Beneficiaria</b>	420	420	420	420

<b>ICE (S/. Población Beneficiaria)</b>	2,687.97	2,303.20	3,536.17	3,031.27
---	----------	----------	----------	----------

*Fuente: Elaboración propia*

#### ALTERNATIVA 1:

El valor actual de los costos, sobre la base del flujo de costos totales a precios sociales, en el horizonte de 10 años y la tasa de descuento (COK) del 9% es de S/. 967,344.96

(NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO CON 96/100 NUEVOS SOLES). El indicador costo efectividad a precios sociales es 2,303.20

#### ALTERNATIVA 2:

El valor actual de los costos, sobre la base del flujo de costos totales a precios sociales, en el horizonte de 10 años y la tasa de descuento (COK) del 9% es de S/. 1, 273,134.25 (UN MILLÓN DOSCIENTOS SETENTA Y TRES MIL CIENTO TREINTA Y CUATRO CON 25/100 NUEVOS SOLES). El indicador costo efectividad a precios sociales es 3,031.27.

Si comparamos las dos alternativas, se puede ver que el costo efectividad de la alternativa 1 es menor al costo efectividad de la alternativa 2. Lo que significa que la primera alternativa es mejor que la segunda y deberá ser elegida.

### Tabla 28

Costo de inversión por beneficiado

	ALTERNATIVA N° 01		ALTERNATIVA N° 02	
	PRECIOS PRIVADOS	PRECIOS SOCIALES	PRECIOS PRIVADOS	PRECIOS SOCIALES
<b>INVERSIÓN</b>	798,903.40	<b>686,779.88</b>	1,118,881.43	961,850.03
<b>Promedio de Población Beneficiaria</b>	420	420	420	420
<b>ICE (S/. Población Beneficiaria)</b>	1,902.15	1,635.19	2,664.00	2,290.12

*Fuente: Elaboración propia*

### **4.3.1 ACUERDOS POSIBLES PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO**

#### **Fuentes de Financiamiento del Proyecto o Disponibilidad de Recursos**

La Municipalidad de Santa Rosa, desarrolla gestiona y ejecuta diferentes tipos de proyectos a través de empresas contratistas bajo la modalidad de Administración Indirecta y por convenio con las diferentes entidades públicas; habiendo demostrado capacidad técnica, administrativa y financiera para la ejecución de este tipo de obras. La corporación edil a través de la Gerencia de Desarrollo Urbano como Unidad Ejecutora, proveerá de los recursos logísticos requeridos en la etapa de ejecución.

- **Financiamiento de los Costos de Operación y Mantenimiento**

La Municipalidad Distrital de Santa Rosa es la responsable de los costos de operación y mantenimiento.

- **Capacidad de Gestión**

La Unidad ejecutora tiene la capacidad para gestionar la realización del proyecto debido a que cuenta con profesionales con experiencia y conocimiento para alcanzar los objetivos planteados.

- **Viabilidad Técnica**

Para la ejecución del proyecto se basará de acuerdo a los parámetros y normativas vigentes establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Así mismo, la ejecución estará sujeta a los controles y supervisiones necesarias de los órganos de control.

- **Bienes y servicios Intervenidos**

El mejoramiento de las calles de la Asociación Ministerio de Transporte tiene como producto un adecuado servicio para el tránsito peatonal y vehicular.

Este proyecto beneficiara a la población de la Asociación Ministerio de Transporte. Este proyecto busca mejorar la calidad de vida de la población sin poner en riesgo su salud. No habrá presencia de conflictos, ya que no se restringirá el acceso al público.

#### 4.3.2 GESTIÓN DEL PROYECTO

##### PARA LA FASE DE EJECUCIÓN

La ejecución del INVIERTE.PE estará bajo la responsabilidad de la Municipalidad Distrital de Santa Rosa a través de su unidad ejecutora (Gerencia de Obras) que cuenta con capacidad técnica y operativa, así como experiencia en la ejecución de proyectos similares, la asignación de recursos para la ejecución y los recursos humanos con capacidad para llevar a cabo de manera oportuna y responsable la organización y gestión de los proyectos.

La Modalidad de Ejecución será por Contrata y el responsable de monitorear la ejecución del INVIERTE.PE estará a cargo de la OPI de la Municipalidad Distrital de Santa Rosa.

**Tabla 29**

*Cronograma de ejecución física*

Metas	PLAZO	PERIODOS					Total por Meta
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	
EXPEDIENTE TÉCNICO	2 meses	50.00%	50.00%				100%
CONSTRUCCIÓN DE PISTAS	3 meses			33.33%	33.33%	33.33%	100%
CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS	1 mes					100.00%	100%
GASTOS GENERALES	3 meses			33.33%	33.33%	33.33%	100%
GASTOS SUPERVISIÓN	3 meses			33.33%	33.33%	33.33%	100%
UTILIDAD	1 mes					100.00%	100%

*Fuente: Equipo técnico*

**Tabla 30**

*Cronograma de ejecución financiera*

Metas	PLAZO	PERIODOS					Total por Meta
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	
EXPEDIENTE TÉCNICO	2 meses	12885.53864	12885.53864				25771.08
CONSTRUCCIÓN DE PISTAS	3 meses			174519.2545	174519.2545	174519.2545	523557.76
CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS	1 mes					120,719.17	120719.17
GASTOS GENERALES	3 meses			21475.89773	21475.89773	21475.89773	64427.69
GASTOS SUPERVISIÓN	3 meses			6442.76932	6442.76932	6442.76932	19328.31
UTILIDAD	1 mes					45099.38524	45099.39

*Fuente: Equipo Técnico*

#### 4.3.3 PARA LA FASE DE POST INVERSIÓN

La Unidad Ejecutora es la responsable de la operación y mantenimiento del proyecto y la población beneficiaria participará con el cuidado de la infraestructura, para lo cual adjuntan el Acta de Compromiso por medio de la misma asumen el compromiso para dichas actividades en la fase de post inversión.

#### 4.3.4 FINANCIAMIENTO

La Municipalidad Distrital de Santa Rosa cuenta con los recursos necesarios para financiar este tipo de proyectos. Los costos del presente estudio son calculados a precios de mercado y la modalidad que se sugiere es a través de contrata.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

Tras la evaluación de mi experiencia laboral en la elaboración de expediente técnicos para pistas y veredas, pude darme cuenta que uno fortalece los conocimientos adquiridos en la universidad y complementa nuevos con la práctica de la profesión en el campo. Ser coordinador de proyectos fue un reto para mí al no tener experiencia previa, pero pude guiarme de los documentos técnicos, de los criterios generales que se debe seguir en un proyecto, además de siempre preguntar y no quedarse con la duda porque eso no es favorable para el proyecto.

Asimismo, capacitándome y absorbiendo las experiencias de mis superiores como del equipo multidisciplinario para poder aplicarlo en próximos proyectos.

- Lecciones aprendidas de los Expedientes técnicos de pistas y veredas, Según (Comino López, 2017) las lecciones aprendidas son el conocimiento adquirido durante un proyecto el cual muestra cómo se abordaron o deberían abordarse en el futuro los eventos del proyecto, a fin de mejorar el desempeño futuro.

- La elaboración del estudio definitivo del proyecto de inversión pública de Pistas y Veredas de la Asociación Ministerio de Transporte, ubicado en el Distrito de Santa Rosa, lima 2021, optimizo el tiempo en el proceso del levantamiento topográfico.

- El diseño de los planos Topográfico, Presupuesto, Planta y Secciones tuvo mucha influencia en los detalles de cada especialidad, otorgando mayor información del terreno, el cual va a prevenir futuras partidas para obras adicionales en su futura elección.

## 5.2 Recomendaciones

En primer lugar, se recomienda utilizar los drones para los levantamientos fotogramétricos en obras viales, ya que la obtención de datos será fiable y en un breve tiempo. Los datos obtenidos nos darán como resultado un mejor análisis altimétrico y planimétrico, así como también la obtención de los productos secundarios como plano de planta, curvas de nivel a las alturas requeridas por el proyectista, perfil longitudinal, secciones transversales y la obtención de movimiento de tierras.

En segundo lugar, para el diseño de planos del proyecto, se haga en base a la ortofoto obtenida del proceso de levantamiento con dron, para que puedan tener a detalle los elementos del terreno y evitar posibles rectificaciones y adicionales, así poder tener información confiable.

En tercer lugar, el perfil de un egresado de la Universidad debe de cumplir con lo solicitado por puestos de trabajos con el Estado, esto quiere decir que se debe incluir en la malla curricular cursos de gerencia de proyectos y proyectos de inversión. Además de que el estudiante debe ser orientado correctamente sobre las etapas que existen en la elaboración de un expediente técnico, como también las líneas generales que uno debe seguir en una supervisión de obra; debido a que le da una herramienta al egresado para poder desenvolverse en el mundo de la construcción.

## REFERENCIAS

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014), MANUAL DE CARRETERAS, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). NORMA E.060 CONCRETO ARMADO. Lima: DIGIGRAF CORP.SA.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2016). Definiciones. Norma Técnica G.040. Lima, Perú. Recuperado de [https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo1/RNE2016\\_G\\_040.pdf](https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo1/RNE2016_G_040.pdf)

CAPECO (2003) Costos y Presupuestos en Edificación. Rendimientos promedios de mano de obra Pp.85

Editora Perú (2015) Ley de Contrataciones del Estado. Aprueban Reglamento de Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del estado. Diario El Peruano. Pp. 48

Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado. Diario Oficial del Bicentenario El Peruano. 13 de junio del 2019. pág. 107 al 109. Recuperado a partir de <https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0022/tuo-ley-30225.pdf>



## ANEXOS

### ANEXO N°1. CONTROL GEODESICO

**Figura 58**

*ESTABLECIMIENTO DE PUNTO BASE PARA EL AMARRE DEL LOS PUNTOS DE FOTOCONTROL*



**Figura 59**

*PUNTO BASE PARA EL AMARRE DEL LOS PUNTOS DE FOTOCONTROL*



**Figura 60**

*TOMA DE DATOS DE POSICIONAMIENTO GEODESICO CON RTK DE PRECISION CENTIMETRICA*



**Figura 61**

*TOMA DE DATOS DE POSICIONAMIENTO GEODESICO CON RTK DE PRECISION CENTIMETRICA*



## ANEXO N°2. LEVANTAMIENTO FOTOGRAMETRICO

**Figura 62**

*EQUIPO FOTOGRAMETRICO (DRON PHANTOM 4 PRO) Y ACCESORIOS*



**Figura 63**

*PREPARANDO CONTROL DE MANDO DE PHAMTOM 4 PRO*



**Figura 64**

*COLOCACION DE LAS HELICES DEL DRON PARA EL VUELO*



**Figura 65**

*CHECK LIST DE LOS ACCESORIOS DEL DRON PARA REALIZAR EL VUELO*



**Figura 66**

*COLOCACION EN LA ZONA DE DESPEGUE, TIENE QUE SER LIBRE A SUS ALREDEDORES*



**Figura 67**

*CHECK LIST PARA EL ARRANQUE DEL VUELO*



**Figura 68**

*DRON DESPEGANDO PARA LA TOMA DE FOTOGRAFIAS*



**Figura 69**

*COLOCANDOSE A 50 METROS DE ALTURA PARA LA TOMA DE DATOS*



**Figura 70**

*VERIFICACION DE LAS LINEAS DE VUELO PARA SU TOMA CORECTA DE LAS FOTOS*



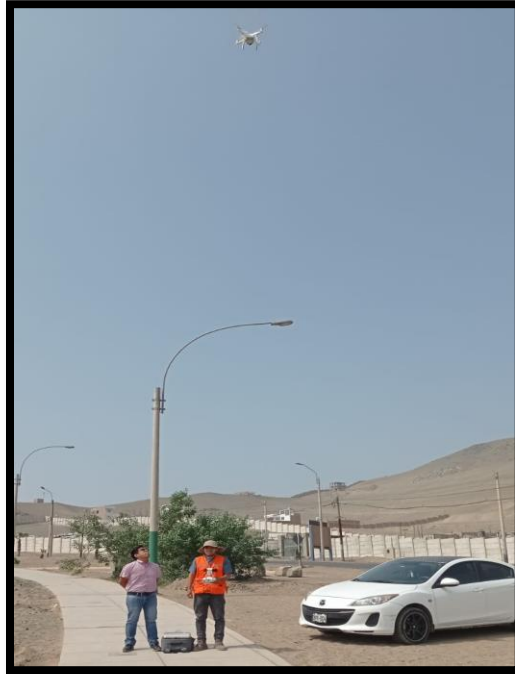
**Figura 71**

*DRON EN TOMA DE DATOS (FOTOGRAFIAS)*



**Figura 72**

*DRON CULMINADO LA TOMA DE DATOS, AHORA SE DISPONE A ATERRIZAR*



**Figura 73**

*CHECK LIST DE LA TOMA DE DATOS*





**Figura 74**

*PROCESO DE DESMOTAJE DE LA HELICES PARA EL GUARDADO ADECUADO DEL EQUIPO*



**Figura 75**

*DESCARGA DE DATA (FOTOGRAFIAS)*



**Figura 76**

*A LA IZQUIERDA BACHILLER EDDY CRISTIAN CAMPOS NAJARRO, ENCARGADO DEL LEVANTAMIENTO CON DRON; A LA DERECHA EL SUB GERENTE DE OBRAS DE LA MUNICIPALIDAD DE SANTA ROSA.*



## ANEXO N°3. REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL PRESENTE PROYECTO.

Se puede observar el estado actual de las vías, sin pistas ni pavimentos.

**Figura 77**

*PANORAMA ACTUAL DE LA CALLE N° 1*



**Figura 78**

*PANORAMA ACTUAL DE LA CALLE N° 1*



**Figura 79**

*PANORAMA ACTUAL DE LA CALLE N° 2*



**Figura 80**

*PANORAMA ACTUAL DE LA CALLE N° 2*



**Figura 81**

*PANORAMA ACTUAL DE LA CALLE N° 2*



**Figura 82**

*PANORAMA ACTUAL DE LA CALLE N° 3*



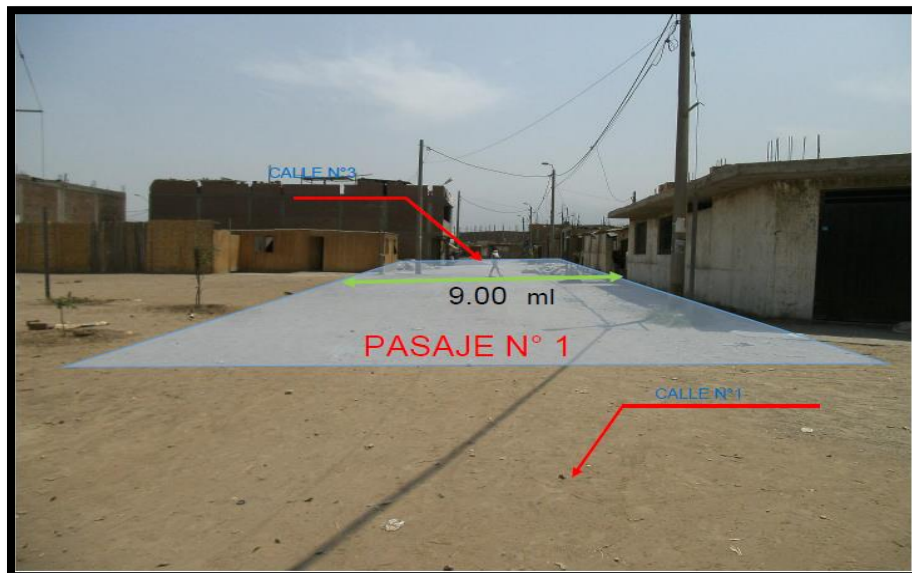
**Figura 83**

*PANORAMA ACTUAL DE LA CALLE N° 4*



**Figura 84**

*PANORAMA ACTUAL DEL PASAJE N°1*

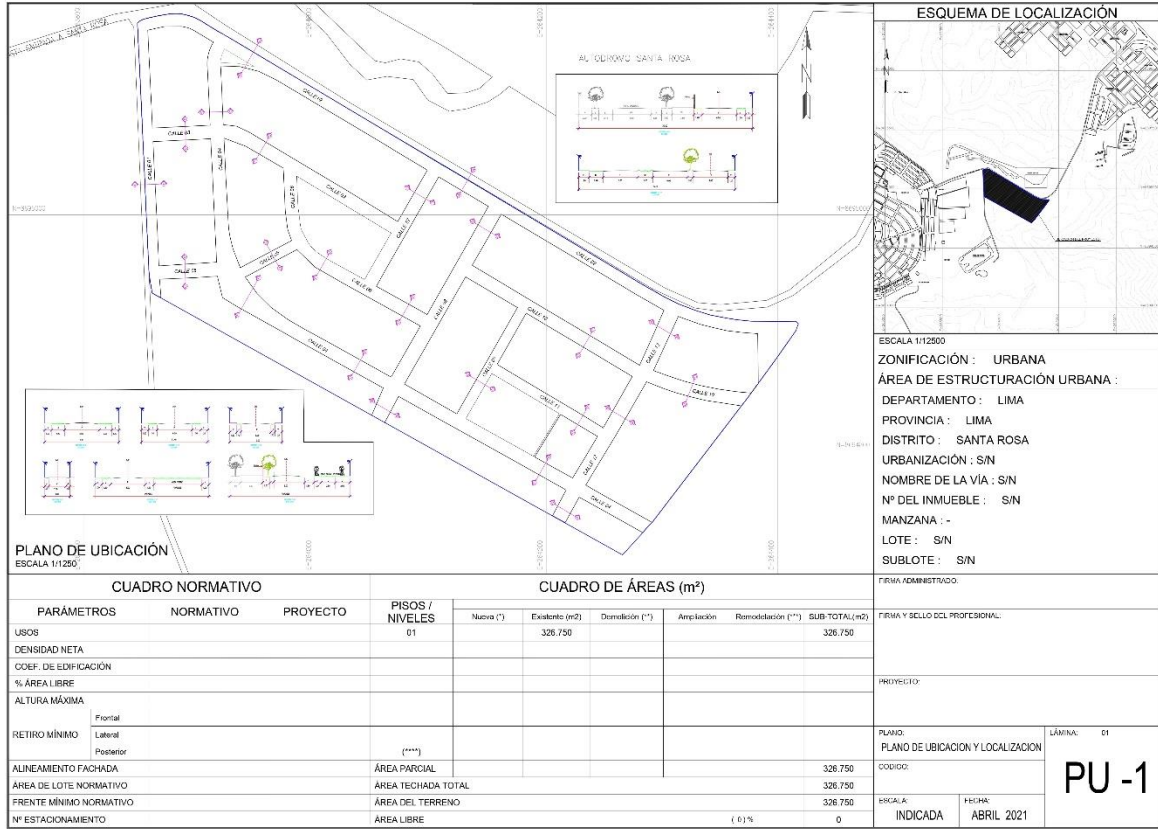


**Figura 851**

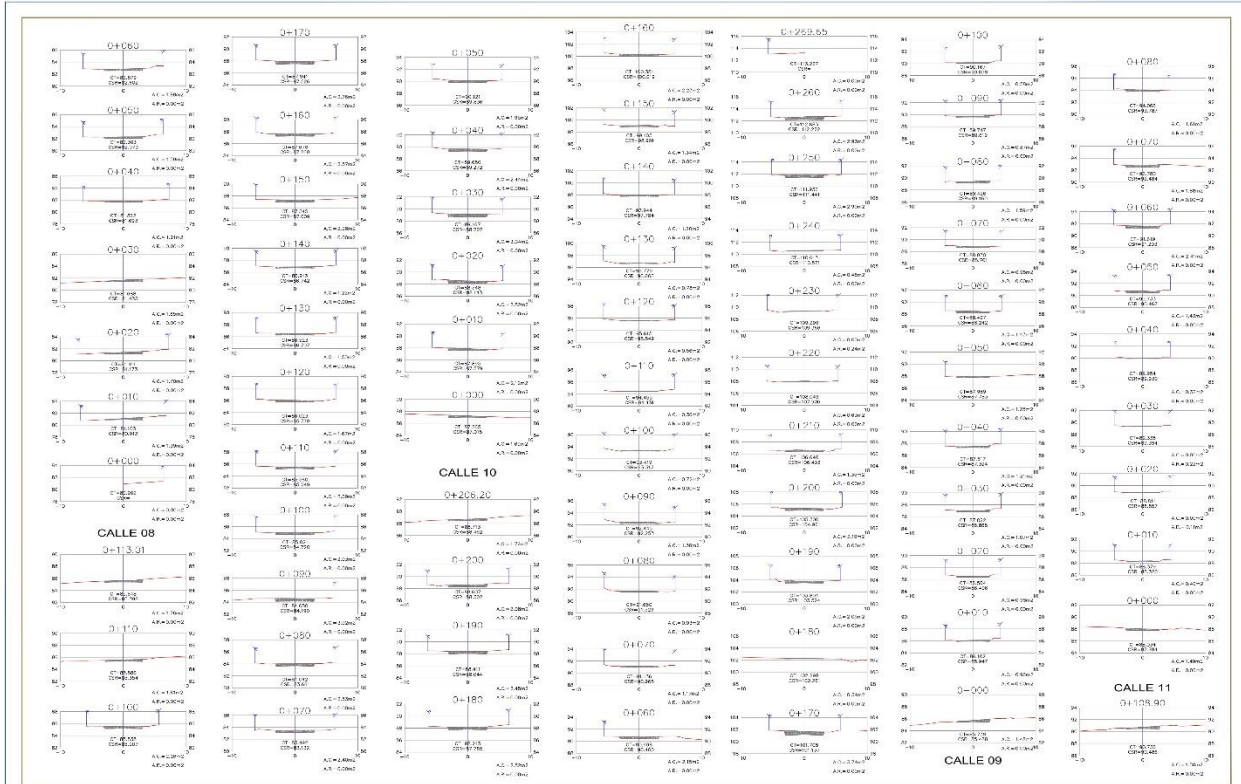
*PANORAMA ACTUAL DE LA CALLE N° 1*



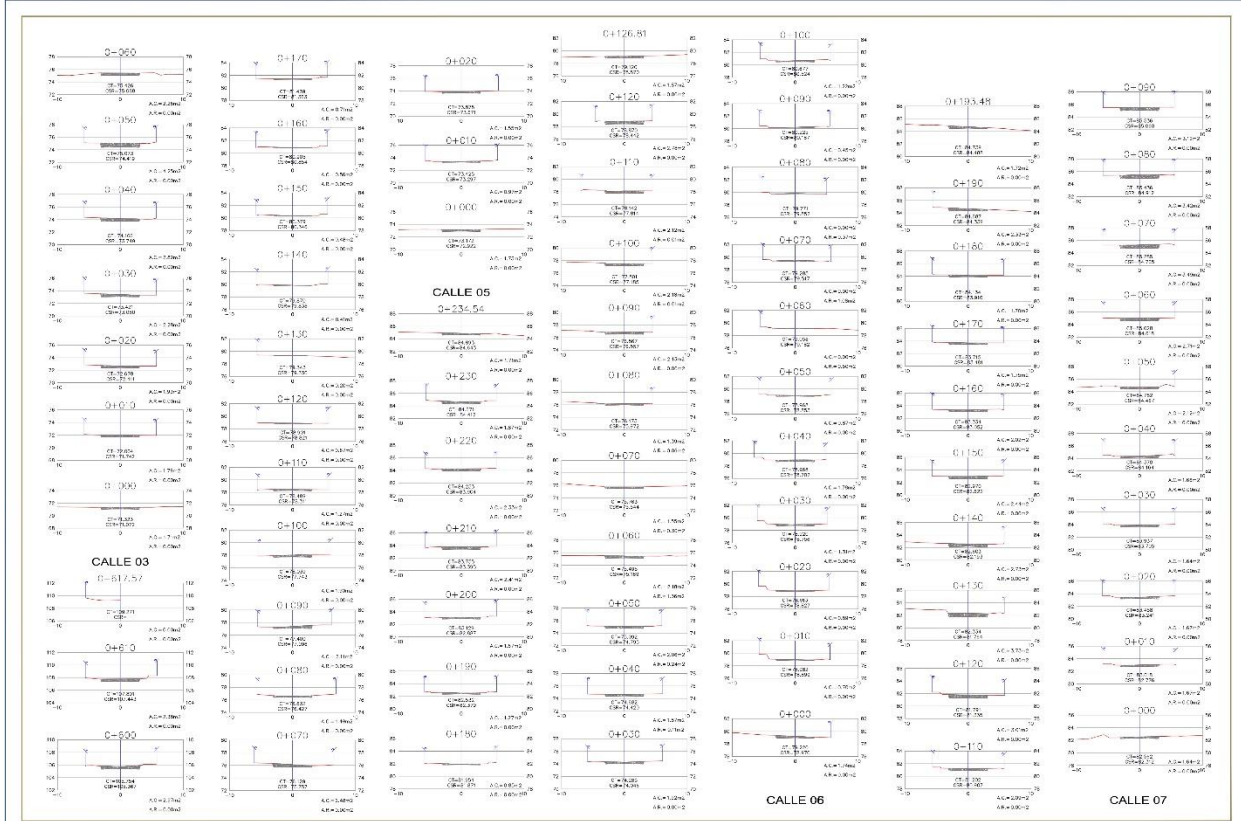
### ANEXO N°3. PLANOS DEL PROYECTO





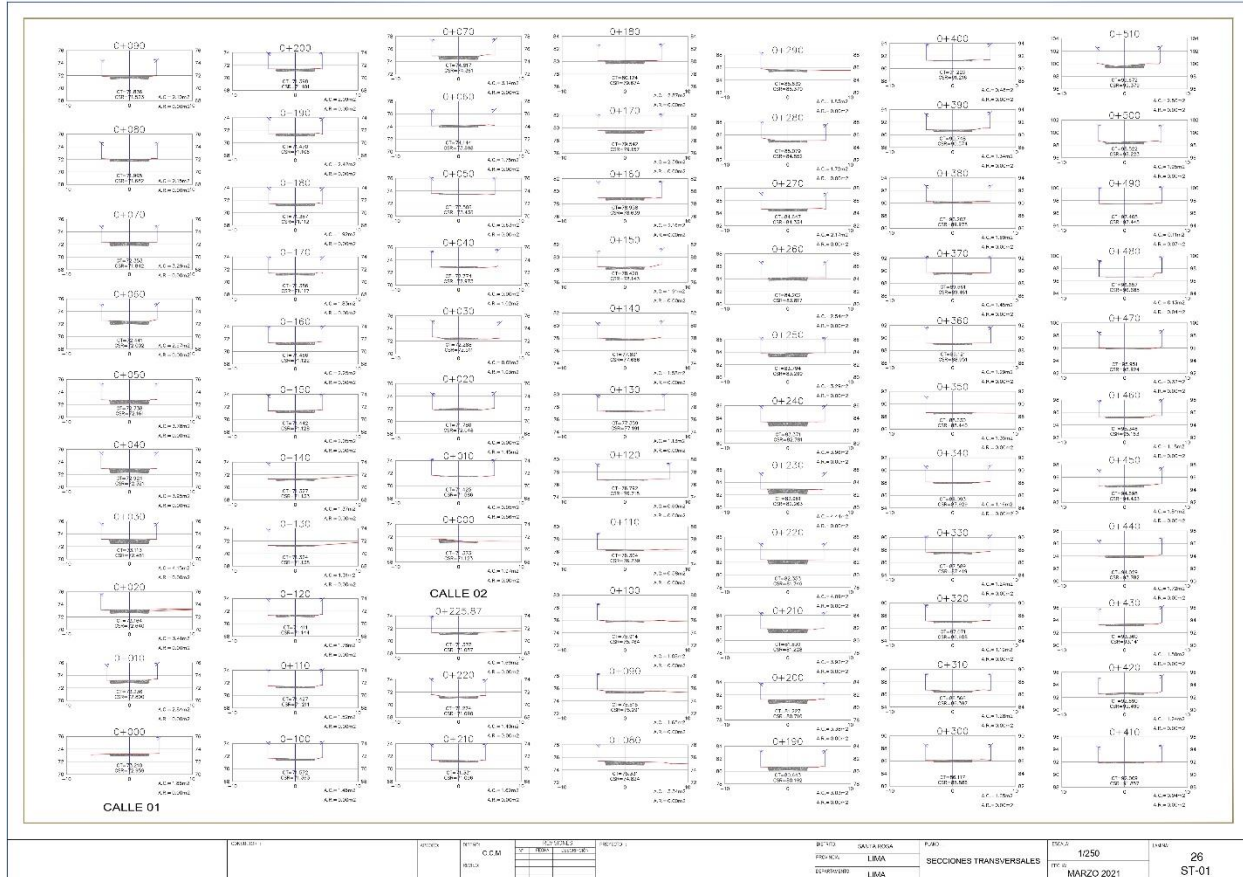


PROYECTO:	SECCION:	FECHA:	ESCALA:	ESTADO:	PROYECTISTA:	PROYECTO:	SECCION:	FECHA:	ESCALA:	ESTADO:	PROYECTISTA:



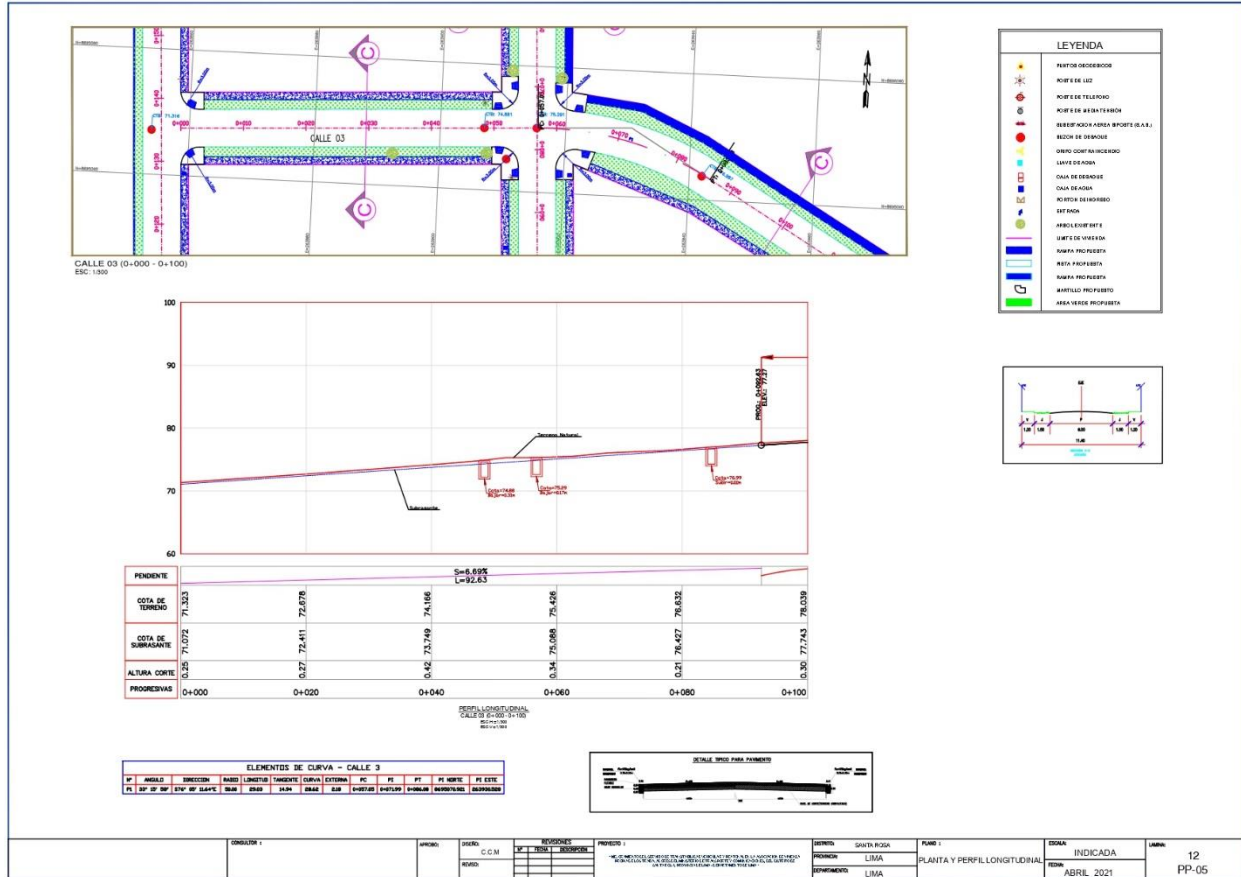
PROYECTO:	SECCION:	FECHA:	ESCALA:	ESTADO:	PROYECTISTA:	PROYECTO:	SECCION:	FECHA:	ESCALA:	ESTADO:	PROYECTISTA:

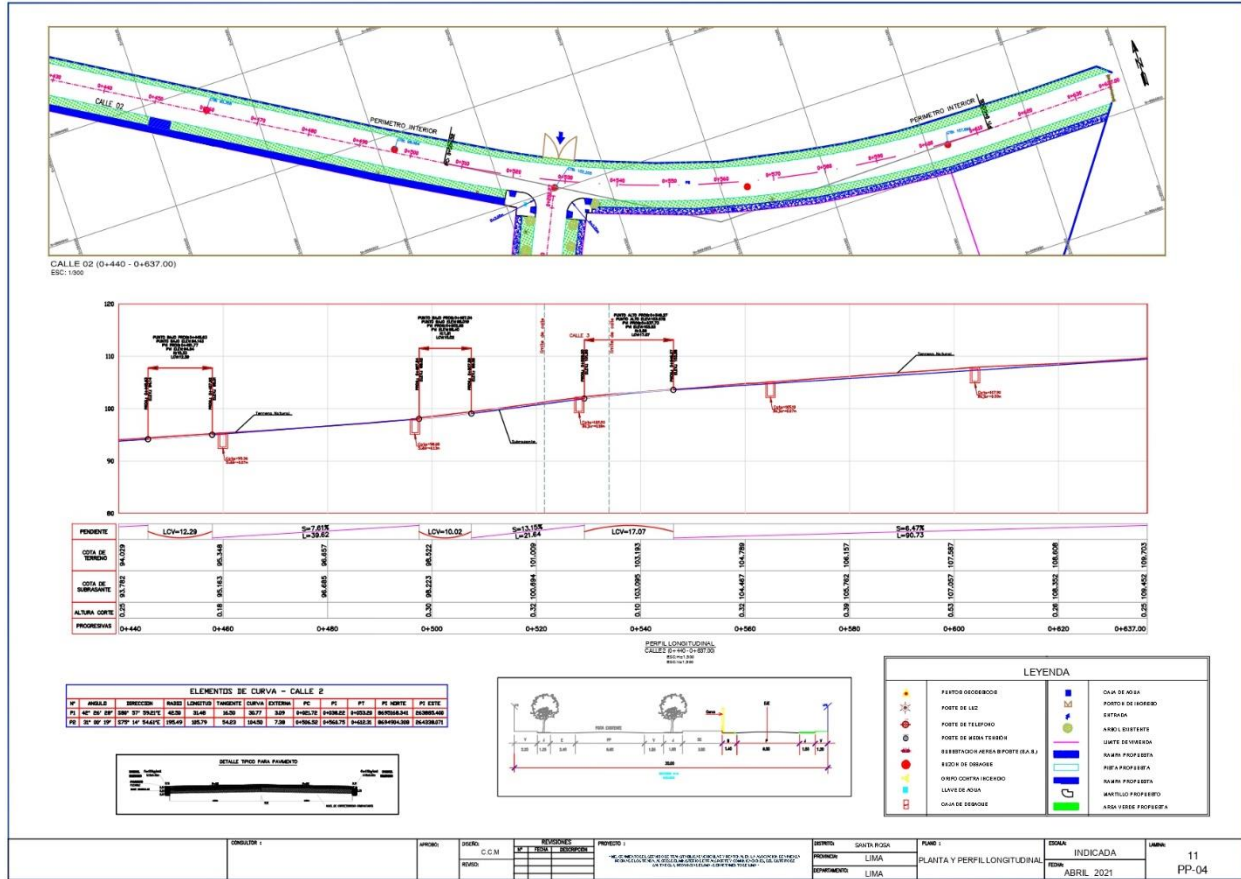




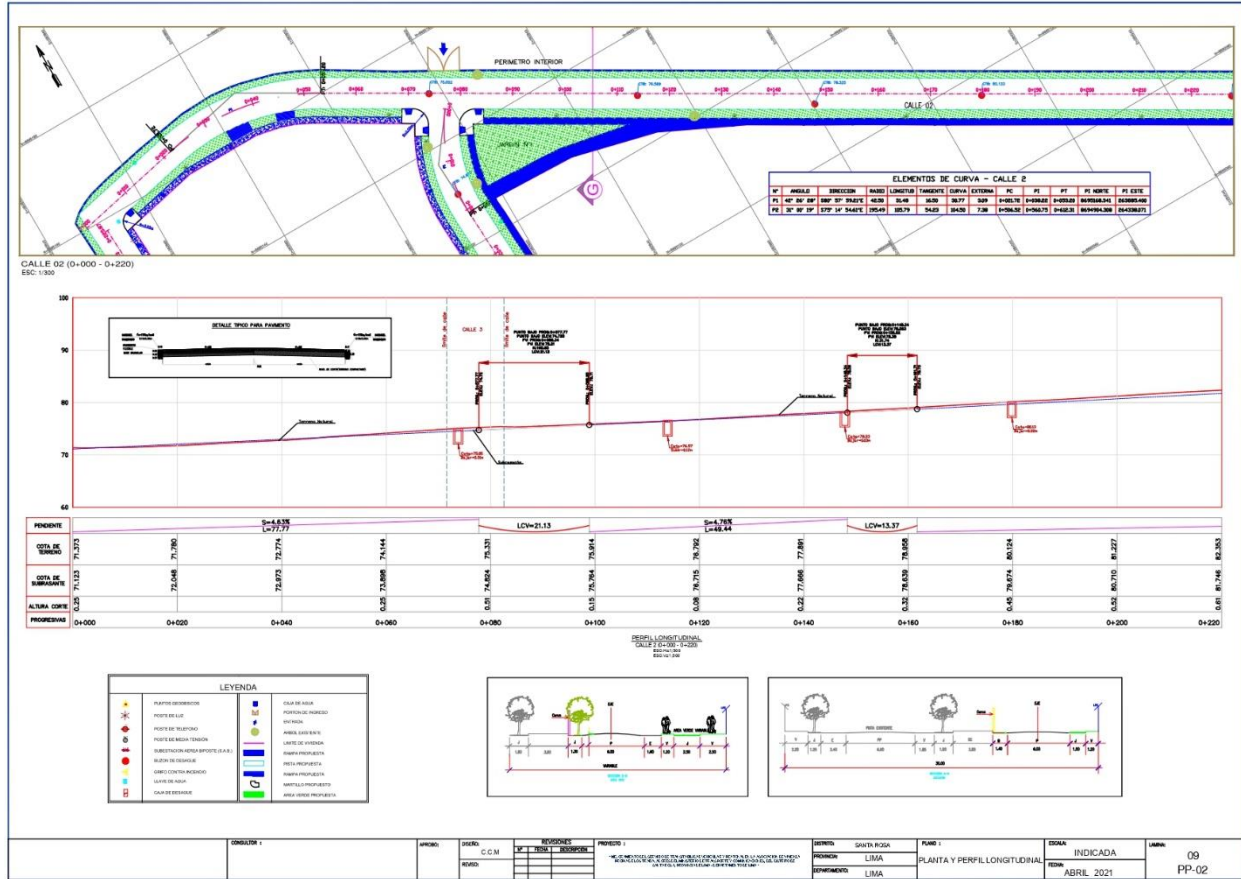
CALLE 01	CALLE 02	MUNICIPIO	REGION	C.C.M.	COORDENADAS			PROYECTO	REGION	SALA Y HORA	FOLIO	TOTAL	FECHA
					N	E	U.T.M.						
												1250	26
												MARZO 2021	ST-01



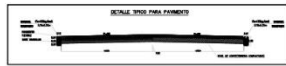
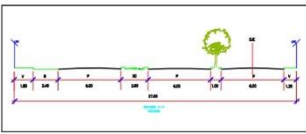












LEYENDA	
PERFORADOR	CARRETERA
PORTE DE LIZ	PORTE DE BARRIO
PORTE DE ALBA TERROSO	ESTACION
RESERVA DE ALBA TERROSO (A B)	ARBOLES EXISTENTES
SEÑAL DE DERECHAS	LINEA DE HERRERA
OBISPO/CONTALINCEBDO	AREA PROPUESTA
LINEA DE ALBA	AREA PROYECTADA
CARRETERA	MANTELLO PROYECTADO
	AREA VERDE PROYECTADA

CONSEJO :	PROYECTO :	REGIONES :	PROYECTO :	DISTRITO :	SANTA ROSA	PARTE :	INDICADA	LABOR :	08
CCM :	PROYECTO :	REGIONES :	PROYECTO :	PROVINCIA :	LIMA	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	INDICADA	LABOR :	PP-01
REVISOR :	PROYECTO :	REGIONES :	PROYECTO :	CONDOMINIO :	LIMA		ABRILE 2021		





