



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Aplicación de la Tecnología vía internet en el diseño geométrico de
carretera de la ruta Comas - San Juan de Lurigancho.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL.

AUTOR:

Torres Laredo, Saúl (ORCID 0000-0003-1056-0899)

ASESOR:

Ing. Contreras Velásquez, José Antonio (ORCID 0000-0001-5630-1820)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO – PERÚ

2022

DEDICATORIA.

A Dios ante todo por darme salud para culminar mi meta, luego a mis padres Neire Torres y Juana Laredo y mi esposa Briggitte Becerra, por brindarme su apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi carrera, y mi hijo quienes me brindan fuerza, moral y aliento de seguir superándome y desarrollar la investigación.

AGRADECIMIENTO.

A la Universidad Cesar Vallejo por brindarme una educación de calidad y una formación con ética y moral a lo largo de mi carrera, así mismo a los docentes los cuales nos aportaron conocimientos valiosos y mi familia que está dándome el apoyo moral siempre para ser un buen ingeniero civil.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	5
III. MÉTODOLÓGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2 Variables y operacionalización.....	13
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	14
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5 Procedimientos.....	15
3.6 Método de análisis de datos.....	30
3.7 Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS.....	32
V. DISCUSIÓN.....	53
VI. CONCLUSIONES.....	55
VII. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Lista de cordenadas bases GNSS.....	27
Tabla 2. Lista de cordenadas Cartograficas de PFC.....	29
Tabla 3. Lista de cordenadas en la formula de conversion a UTM.....	30
Tabla 4. Comprobación de coordenadas posicionadas con metodos convencionales y la nueva metodologia NTRIP.....	48
Tabla 5. Lista de cordenadas en la formula de ajustes topograficos.....	49

Índice de figuras

Figura 1. Sección Transversal de la Carretera.....	16
Figura 2. Vista Panorámica de Inicio de Vía.....	17
Figura 3. Vista Panorámica de Final de Vía.....	17
Figura 4. Eje de Vía Pasamayito.....	18
Figura 5. Configuración NTRIP.....	21
Figura 6. Configuración NTRIP en el proyecto.....	21
Figura 7. Aplicación del SW MAPS en el levantamiento.....	22
Figura 8. Ejecución de vuelos fotogramétricos.....	23
Figura 9. Plan de vuelos en el MAP PILOT.....	24
Figura 10. Perfil generado por el MAP PILOT.....	24
Figura 11. Sección transversal de pavimento.....	25
Figura 12. Corte de la carretera y las obras hidráulicas.....	26
Figura 13. Proceso geodésico en el Leica Infinity.....	27
Figura 14. Configuración NTRIP.....	28
Figura 15. Ubicación Geográfica.....	32
Figura 16. PIX 4Dmapper.....	34
Figura 17. Producto Ortofoto.....	35
Figura 18. Producto nube de puntos.....	35
Figura 19. Producto nube de puntos en edición con el ReCap.....	36
Figura 20. Eje y planimetría generada a partir de la restitución fotogramétrica.....	37
Figura 21. Progresiva 0+000.....	38
Figura 22. Progresiva 1+150.....	38
Figura 23. Progresiva 1+350.....	39
Figura 24. Progresiva 1+450.....	39
Figura 25. Progresiva 2+100.....	39
Figura 26. Progresiva 2+300.....	40
Figura 27. Progresiva de 2+350 a 2+650.....	40
Figura 28. Progresiva de 2+650 a 3+100.....	40
Figura 29. Progresiva 3+350.....	41

<i>Figura 30.</i> Progresiva 3+650.....	41
<i>Figura 31.</i> Progresiva 3+800.....	41
<i>Figura 32.</i> Progresiva 3+950.....	42
<i>Figura 33.</i> Progresiva 4+050.....	42
<i>Figura 34.</i> Progresiva 4+400.....	42
<i>Figura 35.</i> Progresiva 4+750.....	43
<i>Figura 36.</i> Progresiva 4+950.....	43
<i>Figura 37.</i> Progresiva 5+550.....	43
<i>Figura 38.</i> Progresiva 5+720.....	44
<i>Figura 39.</i> Progresiva 5+970.....	44
<i>Figura 40.</i> Progresiva 6+350.....	44
<i>Figura 41.</i> Progresiva 6+900.....	45
<i>Figura 42.</i> Progresiva 7+250.....	45
<i>Figura 43.</i> Primera parte de los planos de planta y perfil en civil 3D.....	50
<i>Figura 44.</i> Segunda parte de los planos de planta y perfil en civil 3D.....	50
<i>Figura 45.</i> Primera parte de las secciones de corte y relleno en civil 3D.....	51
<i>Figura 46.</i> Segunda parte de las secciones de corte y relleno en civil 3D.....	51
<i>Figura 47.</i> Tercera parte de las secciones de corte y relleno en civil 3D.....	52

RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado “Aplicación de la Tecnología vía internet en el diseño geométrico de carretera de la ruta Comas – San Juan de Lurigancho” tiene como objetivo proponer nuevas metodologías de trabajo con el uso de la tecnología en el diseño geométrico de la carretera (Comas - San Juan de Lurigancho de 7.814 km). Referente a la metodología que se utilizó en el tipo de investigación fue aplicada, el enfoque fue cuantitativo, el nivel de indagación fue descriptivo y su diseño experimental.

Obteniendo como resultado en el recorrido de la carretera que el tipo de terreno es escarpado, haciendo uso de los drones y la metodología BIM. Llegando a la conclusión de que la propuesta de nuevas metodologías, que comprende un flujo de diversas actividades para el diseño geométrico de las carreteras utilizando en sus diferentes fases la georreferenciación por medio del internet, la fotogrametría y el proceso de modelado BIM. Con lo que se ha logrado que más profesionales puedan utilizar estas tecnologías especialmente en el área de topografía. Recomendando la utilización de la tecnología vía internet con conocimientos previos, para facilitar una adecuada presentación y mejoría de diseño de las carreteras.

Palabras clave: Aplicación de tecnología y diseño geométrico

ABSTRACT

The present research work called "Application of Technology via the Internet in the geometric design of the road of the Comas - San Juan de Lurigancho route" aims to propose new work methodologies with the use of technology in the geometric design of the road. (Comas - San Juan de Lurigancho of 7,814 km). Regarding the methodology used in the type of research was applied, the approach was quantitative, the level of inquiry was descriptive and its experimental design.

Obtaining as a result in the route of the road that the type of terrain is steep, making use of drones and the BIM methodology. Concluding that the proposal of new methodologies, which includes a flow of various activities for the geometric design of roads using georeferencing through the internet, photogrammetry and the BIM modeling process in its different phases. With what has been achieved, more professionals can use these technologies, especially in the area of topography. Recommending the use of technology via the internet with previous knowledge, to facilitate an adequate presentation and improvement of road design.

Keywords: Application of technology and geometric design

I. INTRODUCCIÓN

A través del tiempo la tecnología ha ido surgiendo e incrementando su demanda, es por ello que en estos años se pudo visualizar la oferta que existe de los softwares para aplicarlo en el diseño de las carreteras, volviéndose indispensables para ejecutar proyectos de manera más precisa y rápida cumpliendo así con los parámetros establecidos para la ejecución, los costos y obteniendo una buena calidad. En España, Aplicad (2009) menciona que para realizar un proyecto de ingeniería se utiliza la aplicación de las nuevas tecnologías, especialmente en la construcción de una carretera se utiliza las aplicaciones para importar los puntos, generar el MDT, diseñar las plataformas, alineaciones, el perfil longitudinal, transversal, diseño de las diversas secciones, el movimiento de tierra y la obtención del informe, en ello se puede visualizar el uso que puede tener las tecnologías relacionándose en la topografía para un camino rural.

Por otro lado, Eto (2001) mencionaron que en Cajamarca en el distrito de Choropampa se ejecutó la aplicación de cierta tecnología para realizar el levantamiento topográfico entre los kilómetros 126+000 al kilómetro 127+000 de la carretera Pacasmayo que se encuentra ubicada en el departamento mencionado anteriormente. Ingresando los datos, con un modelo digital (DTM), realizando la edición y haciendo cadena que tiene como característica describir el borde de la carretera, la quebrada. Límite de la propiedad, pie del talud, entre otros. Además, se logra obtener el DTM que se traza y vuelve a diseñar, consiguiendo los perfiles, ejes y secciones que tiene el terreno con el diseño que se propuso y las rasantes u el pavimento. Cuando se reconoce el software, se realiza la estandarización del terreno, creando los formatos para cada tipo de plano y cada requisito que requiera la entidad contratadora, colocando el reporte y metrados. Con este tipo de tecnología se realizan trabajos más precisos y disminuye el tiempo en el que se establece.

La investigación se realizó para conocer y aplicar el uso de la tecnología en el diseño geométrico de carreteras, haciendo referencia a la ruta Comas – San Juan de Lurigancho. En donde se aplicó el contenido en diversas facetas en las aplicaciones de campo y gabinete; denominándolo corrección diferencial vía internet, la topografía con drones y modelamiento con software secundario que fue

el Revit de la metodología BIM. Proponiendo la aplicación desde el recojo de información en campo que será vía internet y de manera precisa, aplicando las bondades de Vehículos aéreos no tripulados (VANT) en la ejecución de la topografía y proceso de información con la metodología BIM que aportará en la determinación de las siguientes especialidades en el diseño geométrico como la topografía, geología, medio ambiente, hidrología, factores sociales, urbanístico. La tecnología viene aplicando significativamente en el ejercicio de la topografía con aparición de nuevas herramientas, equipos, softwares, planteando la aplicación en el diseño geométrico de la carretera Comas – San Juan de Lurigancho en el distrito de Lurigancho departamento de Lima, logrando obtener rápidamente la información de campo en coordenadas, fotografías aéreas y el procesamiento de información con softwares específicos de la metodología BIM.

Se identifico que en diferentes proyectos el diseño geométrico esta distinto a la realidad que se visualiza en campo y genera sobregastos en la ejecución; aparte tiene un costo elevado elaborar estos mencionados diseños; así mismo se ha podido evidenciar los adicionales de obra o diferencias de información planimetría con la realidad de campo, donde se ha observado la superficie topográfica procesada distinta al modelo terrestre real de campo, diseños que al momento de realizar los trazos y replanteos invaden propiedades ajenas; tales como, viviendas, áreas arqueológicas y patrimonio nacional, donde todo lo mencionado su base principal es la topografía georreferenciada.

Como problema general se planteó ¿De qué manera se implementa la tecnología vía internet en el diseño geométrico de la carretera Comas – San Juan de Lurigancho 2021? y los problemas específicos fueron ¿Determinar la precisión del estudio topográfico con corrección diferencial vía internet y el uso de drones con la implementación BIM en el diseño geométrico de carreteras?, ¿Establecer los parámetros necesarios para el uso de la tecnología en las respectivas faces geodesia topografía y la metodología BIM con el fin de optimizar costos y tiempo de ejecución del diseño de carreteras? y ¿Elaborar un flujo del uso de la tecnología en un diseño geométrico de carretera de la ruta Comas – San Juan de Lurigancho?.

El proyecto de investigación se justificó principalmente porque originó la investigación de la implementación de la tecnología hacia el diseño geométrico de carreteras, a fin de optimizar tiempo y costos, manteniendo la precisión en cuanto a la georreferenciación, definiéndola como la base fundamental para cualquier tipo de estos proyectos y mucho más si se trata de un diseño geométrico donde se necesita la topografía en su posición real, por ello se propuso establecer redes con distancias largas hasta 70 km de radio de una base para poder georreferenciar proyectos con precisiones de 0.01m de diferencia, además la incorporación del dron en el levantamiento topográfico a través de la fotogrametría apoyada en vehículo aéreo no tripulado que ayudo a obtener la información real del terreno con facilidad de las áreas de alto riesgo para el personal obrero, aparte de ello proporciono imágenes digitales trasportándolo a una realidad de campo, que ayudo a tomar mejores decisiones en el momento de realizar un trazo de la ruta y se propuso modelar con la metodología BIM que brinda una realidad virtual sincronizada con las normas nacionales.

Referente a la hipótesis general se planteó que la tecnología aplicada con conocimiento y alcances de cada equipo y software brindan soluciones al diseño geométrico de la carretera Comas - San Juan de Lurigancho, manteniendo la precisión de georreferenciación, en corto tiempo y bajos costos. Además, como hipótesis específicas se consideró que la precisión de los estudios topográficos es denominada como la columna vertebral de los proyectos de diseño geométrico, el detalle de la topografía donde este ubicado el proyecto ayudara a tomar mejores decisiones en el diseño, los parámetros en el uso de la tecnología son muy importantes ya que controlara y regulara el uso de manera eficiente precisando de forma más dinámica y rápida los costos y tiempo en el diseño geométrico de carreteras, es de vital importancia contar con un flujo de la metodología de un diseño de carreteras con el uso de la tecnología, que brinda soporte a los profesionales y contribuye con las normas nacionales de los aspectos tecnológicos.

Aparte de ello como objetivo general se planteó proponer nuevas metodologías de trabajo con el uso de la tecnología en el diseño geométrico de la carretera (Comas - San Juan de Lurigancho de 7.814 km) y como objetivos específicos se tuvo

determinar la precisión del estudio topográfico con corrección diferencial vía internet y el uso de drones con la implementación BIM al diseño geométrico de carreteras, establecer los parámetros necesarios para el uso de la tecnología en las respectivas faces geodesia topografía y la metodología BIM con el fin de optimizar los costos y tiempo y elaborar un manual con los alcances mínimos que garantice la precisión de la tecnología en el diseño geométrico de carreteras.

II. MARCO TEÓRICO

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2001) mencionan que oficialmente se lanzó el manual de diseño geométrico de carreteras que recoge los métodos y procedimientos necesarios para proyectar el trazado de una carretera. Además, todos los aspectos contenidos en el manual son recomendaciones de tipo geométrico derivados de estándares internacionales como la norma AASHTO. Aparte de ello, la importancia de este manual en relación a las trochas carrozables se centra en parámetros generales y comunes para toda la red vial que tenemos en el Perú.

En la investigación Acurio (2016), hizo mención sobre la topografía anteriormente mencionada como la columna vertebral de este tipo de proyectos, por ello también denominada ciencia que estudia a la tierra, a través de una representación gráfica, con formas y detalles naturales o artificiales que fue demostrada por la generación de la planimetría y altimetría. En esta representación se limita y enfocada a estudiar predios de áreas pequeñas, donde la geodesia es su función, es muy importante al realizar estudios con grandes extensiones en el área y km lineales, además es muy usado las coordenadas tridimensionales (siendo x , y competencia de la planimetría y z de la altimetría). Los planos topográficos son generados a través de líneas conectadas en los puntos topográficos, los cuales provienen de las coordenadas (x, y, z) .

Prado (2019), menciona que tuvo en su investigación como objetivo determinar la relación entre las tecnología aplicada a la topografía y las diferencias en la infraestructura vial, donde se da referencias de los procesos de diferentes métodos de levantamiento topográfico con las tecnologías aplicadas a distintas actividades, se concluyó detectando el desconocimiento de los profesionales de la tecnología aplicada a la topografía, así mismo refieren que el error humano persiste en la colocación de puntos geodésicos, trayendo como consecuencias las diferencias en altimetría y planimetría.

Rojas y Rojas (2015), indicaron que el grado de precisión en el diseño geométrico de la carretera Camaná Quilca con dos informaciones que se generaron con GPS diferencial y DTM generado del google. Se realizaron los procesos debidos con los respectivos equipos y herramientas, llegando a concluir que la diferencia es muy elevada en el perfil y cortes transversales de la información generada en google y GPS diferencial, considerando la precisión del GPS amarrado a una base de rastreo permanente del IGN, llegando a una precisión de 2mm, así como mencionan los autores de esta tesis donde demuestran la precisión del uso del GPS diferencial en modo estático amarrado a través de una línea base de rastreo permanente administrado por el Instituto Geográfico Nacional hacia los BM colocados en campo llegando a obtener una precisión adecuada para los estudios de topografía que se ajustó a la fotogrametría generada por los drones.

Claroz, Guevara y Pacas (2016) indicaron que la implementación de la fotogrametría a los levantamientos topográficos mediante el uso de VANT, plasma el proceso metodológico de la fotogrametría apoyada en ajustes con GPS diferencial, concluyendo que la información topográfica del terreno facilita diversas actividades como la planeación o diseño de un proyecto, debido a que son formatos digitales que permitieron la foto identificación de componentes en el estudio y transmitiendo la realidad a lo virtual.

Felipe (2019), hace referencia que tuvo como objetivo implementar la metodología BIM a los proyectos viales, concluyendo con la afirmación de que la metodología BIM permite mejorar los procesos de diseño, planeación, coordinación y transparencia en este tipo de proyectos. También se definió un organigrama con los roles requeridos, a los cuales se ajustaron los usos BIM (planeación, modelado de condiciones existentes, análisis de lugar, alternativas, y coordinación de diseño) a las exigencias y requerimiento del cliente para su desarrollo.

Campo (2020), menciona que en su investigación tuvo como objetivo apoyar en las actividades topográficas en el proceso de construcción de pilotes in situ en el sector de zona Franca, Fontibón. Obteniendo como resultado que los pilotes se

encuentran ubicados totalmente acorde a lo dispuesto en planos y diseños realizados por la constructora.

Roberto (2020), hizo mención que su investigación tuvo como principal objetivo interpretar la norma NS-030 de la EAAB-ESP, para realizar la aplicación en los procesos de entrega correspondientes a trabajos topográficos. Como resultado de la investigación se abordó las versiones 4.0, 5.0 y 5.2 de la norma técnica NS-030 del Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, donde se pudo observar la evolución de las nuevas tecnologías y su importancia en los campos de aplicación, como lo son la batimetría, la geodesia y fotogrametría que se demostró por medio de un cuadro comparativo, desde hace 8 años cuando se publicó la primera versión 4. Aparte de ello, menciona alcances del manejo de la tecnología en la geodesia, topografía y batimetría indicado que hay cambios en el empleo de equipos, softwares, herramientas, programas y otras actividades relacionadas.

Becerra y Gutierrez (2020), mencionaron que en su proyecto de investigación establecieron como objetivo general aplicar los conocimientos prácticos de la topografía considerando como base las clases realizadas durante el proceso formativo en el programa de tecnología en topografía de los proyectos asignados a cada comisión de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá. Finalmente, se logró que la pasantía permita la adquisición de nuevos conocimientos y el desarrollo de nuevas destrezas, que otorgaron mejores resultados en las labores asignadas en el campo laboral.

Suárez (2020), hace referencia que su investigación tuvo como objetivo realizar una propuesta de diseño geométrico vial de un paso a desnivel de la intersección Avenida Comuneros por Avenida Circunvalar en la ciudad de Bogotá B.C., generando un diseño de la intersección confiable y seguro en la mencionada avenida cumpliendo así con los parámetros, lineamientos requeridos, la estipulación en la Guía de diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. y el Manual del INVIAS.

Mesa (2020), menciona que en su proyecto de investigación tuvo como objetivo el levantamiento topográfico con escanografía laser, donde concluyó que para este tipo de levantamiento topográfico deben cumplir con la precisión, siendo necesario considerar la resolución que se va a emplear para la toma de datos, porque a partir de ello se obtienen los rangos de distancia en los cuales las informaciones de la estructura no presentan o muestran distorsión alguna.

Garcés (2019), menciona que en su proyecto de investigación tuvo como objetivo compilar en un documento escrito varios programas de calculadoras y guías paso a paso de manejo de estaciones, que permitan simplificar las labores topográficas en el desarrollo de la construcción de vías y caminos. Se obtuvo que el trabajo presentado contiene elementos prácticos para topógrafos y cadeneros con o sin experiencia, que les ayudará en sus labores diarias, especialmente en el área de construcción de vías, reduciendo el tiempo de ejecución de los procesos y minimizando los errores que se pueden cometer por la digitación en cálculos repetitivos.

López (2020), hace mención que su investigación tuvo como objetivo realizar la recuperación de información de proyectos geodésicos existentes en archivo digital o físico, del archivo (GIT) de gestión Geodésica, Cartográfica y Geográfica, para facilitar su uso y conservación. Evidenciando durante el proceso que había información almacenada en unidades de diskettes, porque la entidad no cuenta con los dispositivos para ser extraídas, es por ello que la información quedó determinada como pendiente en el archivo del inventario único documental.

Oliveros (2019), menciona que en su investigación realizó un estudio topográfico que permitió obtener datos confiables y actualizados de las dimensiones de las lagunas, determinando así los posibles riesgos de inundación, así mismo, estudiar la viabilidad de incorporar planes de turismo sostenible, según la capacidad de carga de estos lugares. Concluyendo que, dentro de los distintos aspectos tanto de aprendizaje como de aplicación de conocimientos adquiridos, entre otros aspectos, el uso del dron a pesar de que su precisión requiere de un alto proceso de oficina, brinda como resultado un excelente empalme entre el levantamiento en campo con

topografía convencional y el levantamiento con este equipo, incluso un modelo digital de elevaciones permite apreciar de una manera más dinámica los distintos cambios de nivel. Finalmente, los sistemas de información geográfica son un área de la topografía poco explorada y no por eso pierde importancia en la vida profesional, pues en CIGMAP.

Román y Saldaña (2018), tuvieron como objetivo determinar la sección transversal en trochas carrozables para optimizar los costos de construcción mediante un análisis de las normas de caminos rurales existentes. Concluyeron que se reajusta los costos significativamente al realizar las plataformas de rodadura con nuevos anchos que va depender según el IMDA y la velocidad de diseño. Así mismo la viabilidad del proyecto es más eficiente por la diferencia de costos considerando los nuevos parámetros de sección transversal el cual son menores a los parámetros mínimos que tiene el Manual DG-2018, por ende, se refleja en un ahorro de tiempo y costo.

Alonso (2018), tuvo como objetivo realizar el diseño geométrico del camino vecinal buenos aires – Sectores Gobernador, permitiendo contar con un transporte más rápido y seguro al disminuir los costos del transporte actual. Concluyendo que la topografía del lugar es alta y baja, así mismo los niveles de seguridad, comodidad y estética son necesarios para el diseño geométrico del camino vecinal adecuado para volumen de tránsito.

Chavarría (2018), tuvo como objetivo principal la implementación de la metodología BIM para optimizar el diseño geométrico, que viene acompañada de una serie de herramientas con modelos tridimensional como alternativa de solución. Definiéndolo como la optimización que se logra con el uso del software ISTRAM Ispol, que permitió evaluar, detectar y optimizar el diseño geométrico, mejorando los desfases en los medrados obtenidos por la manera convencional, mientras que en los cortes y rellenos que se generó por medio de modelos 3d que conserva su estructura, geometría y propiedades, mejorando significativamente los estándares de calidad.

Socorro y Ariel (2016), mencionaron que su proyecto de investigación tuvo como objetivo realizar el diseño geométrico del tramo de camina empalme, para proporcionar seguridad, capacidad y calidad del transporte usando el software Civil 3D 2015. Concluyendo que la ejecución en dicho software es acertada y dinámica en el manejo de los proyectos de diseño geométrico que organiza la información como: los puntos, superficie, alineamientos, perfiles, ensambles, subensambles y corredores. Cada uno de estos elementos fue debidamente abordado a medida que se requería su utilización.

En la zona de planteamiento del estudio en los últimos tiempos se ha observado una gran congestión vehicular, convirtiéndose en un acceso muy peligroso para los transportistas en el traslado de personal y carga, por lo que es un terreno de topografía accidentada, siendo una zona adecuada para poner en práctica la metodología de trabajo con el uso de la tecnología; una vez ejecutada la carretera se convertiría en una vía principal porque el tramo acorta significativamente si se tomase la ruta existente de comas a San Juan de Lurigancho; por tanto, es necesario encontrar soluciones eficaces a medio y largo plazo para realizar este tipo de estudios básicos de ingeniería complementando con el diseño geométrico de carretera, de esa manera beneficiar a los vecinos de la zona. Además de ello implantar nuevas metodologías en estado central, gobierno regional y locales, trayendo facilidades con beneficio de costo y disminución de tiempos con el uso de la tecnología en los proyectos de ingeniería. Así mismo, encontramos otra base donde menciona los GPS, el sistema de posicionamiento global diferencial hoy en día está buscando corregir los posibles errores de las órbitas satelitales con el fin de portar una posición más real al GPS, así mismo abarcar el servicio más amplio de posicionamiento como el aire, tierra y mar. El GPS se ha convertido en una herramienta indispensable que permite ubicar lugares, localizar personas, ubicar objetos, desde computadoras, celulares hasta la posición en tiempo real de un dron sobrevolando en el aire.

Definición conceptual de las variables

Becerra (2013), menciona que en el proyecto de investigación se definieron variables al diseño geométrico de carreteras donde aplicamos la tecnología de manera precisa en corto tiempo y bajos costo, lo cual definimos a continuación:

A.- Diseño geométrico de la vía Comas-San Juan de Lurigancho. – Variable principal sobre la cual se va a aplicar la tecnología de manera precisa y definiendo nuevos lineamientos desde los estudios básicos como lo es la topografía referenciada vía internet y el uso de drones en el recojo de información topográfica.

B.- Trabajo en campo. - Descripción detallada escrita y gráfica, involucra análisis preliminares, de los elementos que van a servir para la investigación proyectada.

C.- Carreteras Alternas. – Variable que se enlaza a los lineamientos del análisis de la variable independiente y se conjuga con la primera variable dependiente.

DRONES: Vehículo que se manipula a control remoto, que se eleva por la fuerza de giro de sus motores los cuales están unidos a hélices, Mills (2012).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Lozada (2014), menciona que la investigación aplicada concentra los conocimientos tecnológicos y uniendo las tecnologías de esa manera llevarlo a la práctica empleando las características y aplicaciones de los equipos y softwares específicos para su empleabilidad en la cual planteo su desarrollo, con beneficios hacia los profesionales que se dedican a realizar este tipo de proyectos. La investigación fue del tipo aplicada por que se consideró los conocimientos académicos reflejados en otras tesis, donde se encontró que dan fe a la precisión con un GPS diferencial usado para desarrollar la geodesia satelital obteniendo resultados apropiados, referente al levantamiento con drones cuenta con la aplicación por medio de la fotogrametría que contiene parámetros mínimos establecidos y criterios que transmiten las casas de venta de los equipos y softwares. Por otro lado, se empleó conocimientos de la metodología BIM aplicado al diseño geométrico de carreteras, sosteniendo y brindando capacidades para una mejor toma de decisiones, desarrollando las especialidades que involucran un diseño geométrico; topografía, geología, medio ambiente, hidrología, factores sociales y urbanístico.

Enfoque de investigación

Sampieri, et al. (2014) hacen referencia sobre el enfoque de investigación cuantitativo definiéndolo como una metodología donde se hace uso de la recolección de los datos y analizarlos para responder las indagaciones del proyecto que se encuentra investigando y comprobar las hipótesis que se establecieron anteriormente, los resultados se obtienen de manera numérica o conteo, mayormente se utiliza la estadística para tener mayor precisión del comportamiento que tiene la población. En la investigación se utilizó el enfoque cuantitativo porque de las hipótesis que se plantearon, se obtuvieron resultados de manera numérica y medible.

Nivel de investigación

Según Morales (2012), la investigación descriptiva también se le conoce como investigación estadística, describiendo las características y los datos que tiene el fenómeno o la población que se encuentra estudiando; mayormente este tipo de nivel contesta las indagaciones del cómo, cuándo, dónde, qué o quién. El proyecto de tesis cuenta con un nivel de investigación del tipo descriptivo porque con el uso de la tecnología vía internet se describirá el proceso del diseño geométrico de la carretera de Comas a San Juan de Lurigancho.

El diseño de investigación

García, et al. (2015), hacen referencia sobre la investigación experimental definiéndola como el manejo de una variable, en una situación con bastante rigor para controlar y poder describir, de modo que cause y produzca un suceso característico. En la investigación el diseño que se utilizó fue experimental, porque se aplicó el uso de las tecnologías vía internet para brindar un mejoramiento o cambio en el diseño geométrico de carretera de la ruta Comas – San Juan de Lurigancho haciendo uso de los drones. Además, se realizó un instrumento tipo manual que sostendrá los parámetros mínimos del levantamiento con corrección diferencial vía internet, levantamiento con drones y los procesos con la metodología BIM, aplicándolo a las espacialidades anteriormente mencionadas que corresponden al diseño geométrico de carreteras. Se buscó la precisión con tecnología minimizando el tiempo y costos en la elaboración del diseño geométrico dando un sostenimiento a la población que más lo necesita y lograr contribuir con el desarrollo del país.

3.2 Variables y operacionalización

Variables:

Según Cauas (2015) menciona que una variable de estudio o de investigación, es mayormente un término utilizado para hacer referencia a las relaciones como causa – efecto. La variable es representativa a algún tributo que se puede medir, además pueden surgir cambios a través del proceso del experimento para comprobar los diversos resultados. La investigación cuenta con dos tipos de variables, entre ellas se tuvo:

Variable independiente: Aplicación de la tecnología vía internet

Variable dependiente: Diseño geométrico de carreteras alternas

Operacionalización:

Respecto a la operacionalización de variables del estudio se puede visualizar en la sección de anexos que se encuentra en la parte inferior de la investigación, se encuentra titulado como Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Se define a la población como todos los elementos que se encuentra compuesto por objetos, personas, entre otros que participan en el análisis que se encuentra investigando, también es conocido como universo, Gil (2013). Como se hizo mención la población es todo el conjunto o universo por el que se encuentra conformado, en la investigación se contó como población a las carreteras que se encuentran en la ruta de Comas a San Juan de Lurigancho.

Muestra:

Argibay (2009) menciona que la muestra se define como una parte del universo o población que se selecciona con el fin de obtener información relevante, este tipo de muestra debe ser una parte representativa de todo el conjunto. Con lo mencionado anteriormente, en la investigación se consideró como muestra una parte de la carretera de la ruta Comas a San Juan de Lurigancho.

Muestreo:

El muestreo es una herramienta utilizada en las investigaciones, tiene como función principal la determinación que inicia de una realidad a estudiar que son el universo o población que se examina con el fin de realizar inferencia sobre la población a estudiar, Alperin (2014). La investigación se basó en un tipo de muestreo probabilístico porque la investigación es cuantitativa y la elección de la muestra es a conveniencia.

Unidad de análisis:

En la investigación la unidad de análisis se considera una parte importante del estudio. Teniendo como título “Aplicación de la Tecnología vía internet en el diseño geométrico de carretera de la ruta Comas - San Juan de Lurigancho”. Identificando, así como unidad de análisis a las carreteras de la ruta Comas - San Juan de Lurigancho.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

Aranda y Araújo (2009) mencionan que la técnica es una herramienta que se utiliza en la metodología para lograr resolver alguna circunstancia metodológica, comprobando con las hipótesis; además lo define como el conjunto de reglas, operaciones (procedimiento), los instrumentos, medios (herramientas) que se necesitan para mantener la información que se requiere y lograr resolver el problema planteado. En la investigación se utilizó como técnica la observación para poder visualizar las carreteras por medio de los drones y observar el problema que ocurre en mencionados tramos.

Instrumento de recolección de datos:

Carhuancho, et al (2019) definen al instrumento de recolección de datos como el recurso que se utiliza para recopilar la información del tema que se encuentra investigando, es un elemento básico para extraer la información necesaria de las diversas fuentes, además sirve para justificar y de alguna manera brinde validez al proyecto, este tipo de instrumentos pueden ser variados y amplios, yendo desde una ficha simple hasta una sofisticada y compleja encuesta. En la investigación como instrumento de recolección de datos se utilizó una ficha para recaudar toda la información necesaria con respecto a la aplicación de la tecnología vía internet en el diseño geométrico de carretera de la ruta Comas - San Juan de Lurigancho.

3.5. Procedimientos

Respecto a los procedimientos que se realizaron en la investigación, se ejecutó lo siguiente:

1. Recopilación y procesamiento de información bibliográfica del proyecto, con visita a la zona de estudio.
2. Estudios topográficos y fotogramétricos referenciados vía internet.
3. Diseño geométrico, memorias de cálculo.
4. Pavimento, diseño geométrico y, metrados.
5. Presupuesto y plan de actividades.
6. Conclusiones y Recomendaciones

Estudio de tráfico

El presente estudio del tráfico está orientado a proporcionar la información básica determinada por el volumen de tránsito y clasificación de vehículos que transitan por la trocha carrozable denominada “Pasamayito”.

Aquino et. al., 2020 establece en su tesis de investigación: “Propuesta de Diseño de Carretera de la Ruta Comas-San Juan de Lurigancho para mejorar la transitividad”, en el estudio de tráfico donde determinan el IMD a 767 veh/día, lo cual nos indica según norma DG-2018 una carretera de segunda clase, así mismo de la misma tesis se tomó de referencia la sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles.

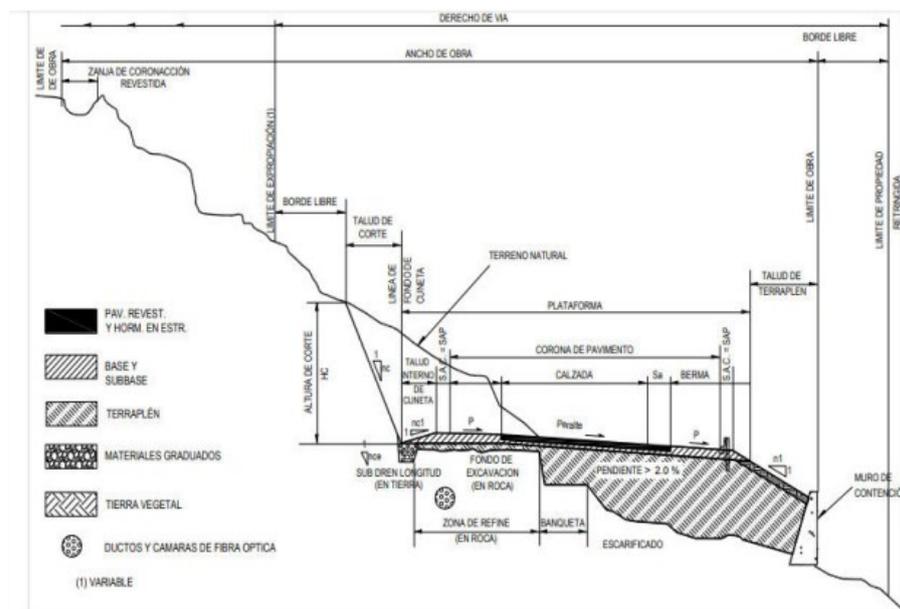


Figura 1. Sección Transversal de la Carretera

Ubicación geográfica de la vía

La Tesis: Aplicación de la Tecnología Vía Internet en el diseño Geométrico de carreteras ruta Comas-San Juan de Lurigancho, 2021. Se encuentra ubicado entre los distritos de Comas y San Juan de Lurigancho, con un inicio en la Av. Revolución y con término en la Av. Miguel Grau respectivamente.



Figura 2. Vista Panorámica de Inicio de Vía

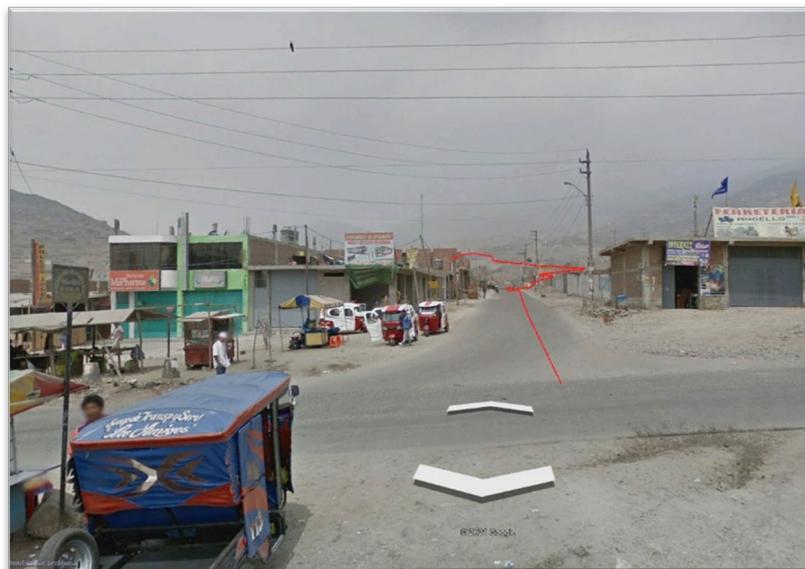


Figura 3. Vista Panorámica de Final de Vía



Figura 4. Eje de Vía Pasamayito

En el inicio de la vía se observan zonas urbanas construidas por la población que reside a lo largo de la carretera, estas son denominadas asentamientos humanos, los cuales carecen de una transitabilidad adecuada, sin embargo, este al contar con un diseño geométrico y la ejecución de la construcción de la vía produciría un avance para el transporte urbano y traslado de material de comercio, siendo así un gran aporte para ambos distritos reduciendo así las distancias tomadas por las anteriores vías alternas.

Estudio de rutas

Introducción

La investigación de rutas incluye la evaluación de muchas rutas que se pueden utilizar en el diseño final, para seleccionar la ruta que mejor cumpla con las condiciones técnicas y viables.

El examen de rutas es un procedimiento en el que los mismos factores de la ruta afectada tienen una gran influencia, estos factores pueden ser: topografía, área de riesgo, propiedad ocupada, área de expansión urbana y kilometraje de la vía, Crespo (2015).

Ruta propuesta

En esta etapa se tomó como punto de referencia la trocha carrozable ya existente, siendo esta la mejor opción para el estudio, ya que presentaba un gran avance en los movimientos de tierras y contaba con una plataforma existente, siendo este el motivo por el cual se optó por realizar el estudio en la carretera Pasamayito a fin de obtener los perfiles longitudinales y secciones transversales, obtenidas por el uso de los equipos de topografía implementados y procesando estos datos en el área de gabinete donde se plasmara toda la información obtenida empleando las normas de diseño establecidas.

Estudios de campo (topográficos)

Corredor (2005), menciona que el levantamiento topográfico consiste en determinar una nube de puntos lo cual grafique la superficie del terreno en cuanto a planimetría y altimetría con parámetros de ajuste, escalas adecuadas en la vectorización de componente, elementos encontrados a lo largo, ancho del estudio a fin de ser representado en planos de planta, perfil los cuales nos brindan datos horizontales y verticales procesados en los softwares específicos de proceso.

Trabajo de campo

El trabajo de campo se inicia con el establecimiento de una base geodésica de orden C según normas técnicas establecidas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), la cual se encuentra ubicada en el techo de mi domicilio en Jr. Los Hurtos 1944 San Hilarión - San Juan de Lurigancho, por seguridad de los equipos y una mejor cobertura de satélites la mejor opción es una azotea o techo fijo de una casa, así mismo es importante la conexión a internet ya que nos permite realizar configuraciones con protocolos vía internet conectados a los equipos topográficos. En consecuencia, establecer las conexiones entre receptor móvil y el servidor vía internet lo cual se denomina tecnología NTRIP, luego relacionar el colector de datos y el receptor con internet y bluetooth.

Configurar estilos de levantamiento en este caso TRK NTRIP, luego se procede a crear un trabajo con configuraciones de la zona del proyecto en nuestro caso lima se encuentra en la zona 18 sur.

Una vez emparejado con el receptor móvil con nuestro celular Android a través de una aplicación SW MAPS y una cobertura de satélites no menor de 4 GLONAS damos inicio a tomar medidas de puntos topográficos, los cuales nos arroja una data en coordenadas geográficas.

Todos los trabajos GNSS están controlados por un estilo de levantamiento, lo cual define los parámetros para configurar y comunicarse los instrumentos a través de bandas de internet para medir y almacenar puntos, Silene (2017).

Sistema ntrip

Es el acrónimo de Networked Transport of RTCM via internet protocol y como su nombre lo dice basado en protocolos de transferencia de datos de hipertexto, desarrollado para distribuir flujos de datos GNSS a receptores móviles y estáticos a través de internet.

Tierra, et al. (2015) establecen que la disponibilidad de teléfonos inteligentes con la capacidad de recibir señales de GPS (Global Positioning Systems) y poder navegar en cualquier parte del mundo es inmensa y trabaja con código C/A que es libre de acceso y tiene errores en metros.

Por otro lado, Gonzales y Alba (2016) definen a las estaciones GNSS (Global Navigation Satellite System) o estaciones de monitoreo continuo – EMC. Se ha convertido en la herramienta indispensable para trabajos con precisión, además de tener capacidades de generar correcciones diferenciales de código de fase.

Así mismo en las conclusiones nos indica que la corrección diferencial en tiempo real que se usó en el estudio realizado tiene límites de distancia pues a medida que el receptor móvil se aleja de la estación base los errores aumentan en la observación de puntos obteniendo un mejor resultado dentro de los 30 km de radio. Aparte, Mohod y Kadam (2016) hacen referencia del sistema NTRIP que consta de 3 componentes fundamentales:

- Servidores NTRIP conformado por fuentes o estaciones GPS / GNSS permanentes de transferencia de datos RTCM al caster NTRIP a través de una conexión TCP/IP
- Caster NTRIP es un servidor de internet que por una parte gestiona los flujos de datos provenientes de las fuentes y por la otra chequea los mensajes recibidos

por los clientes NTRIP, además de ello controla si los usuarios están autorizados, en cuyo caso transfieren los flujos de datos RTCM.

- Clientes NTRIP está conformado por los receptores que reciben los flujos de datos RTCM, para ello los clientes necesitan ser aceptados por el caster NTRIP, una vez autorizados pueden recibir datos GNSS del caster NTRIP.

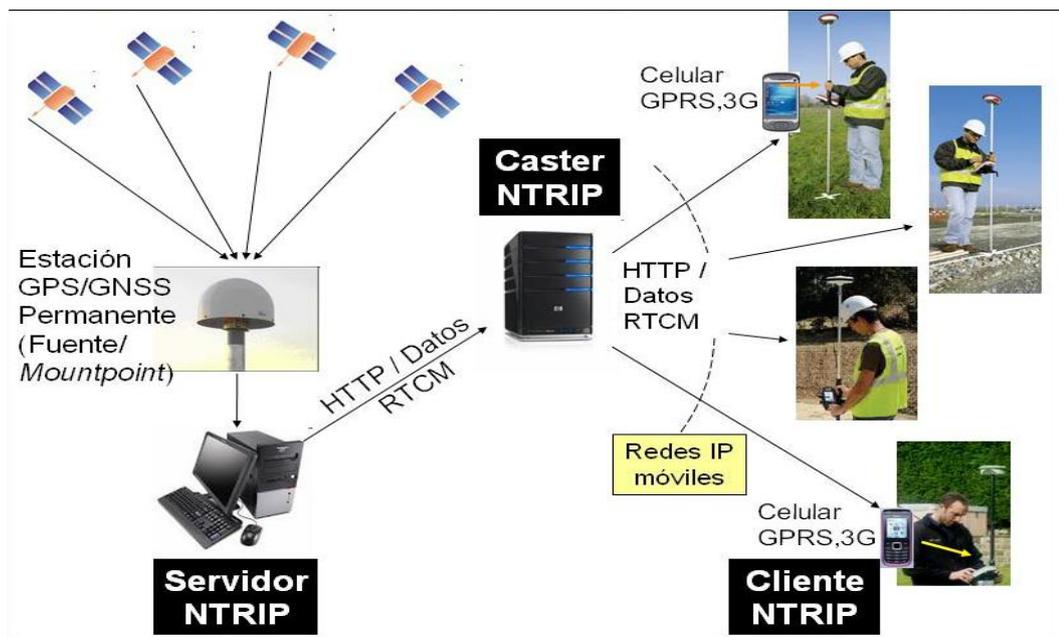


Figura 5. Configuración NTRIP

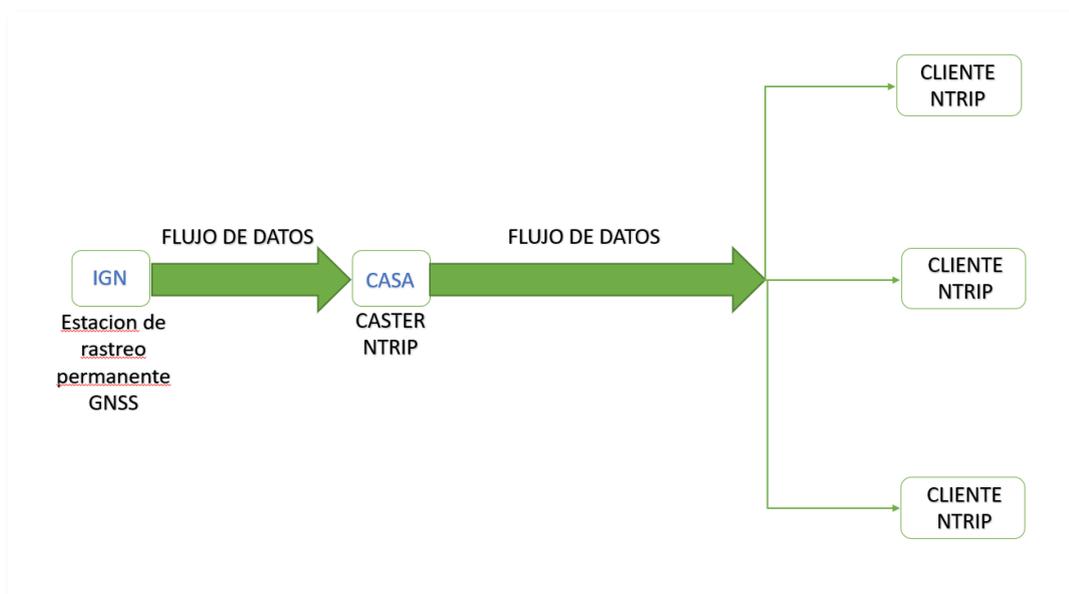


Figura 6. Configuración NTRIP en el proyecto

Así mismo usamos un software particular para celular Android totalmente gratis disponible en Play store, denominado **SW MAPS**, el cual nos ofrece importantes aplicaciones desde la creación de un nuevo proyecto es decir dónde va a ejecutar el trabajo o el levantamiento de puntos, dándonos una precisión muy buena con 1 m de diferencia a lo real, el cual también tiene el acceso a conectividad con los equipos GPS diferenciales por medio de Bluetooth del celular Android, donde se observa el recojo de coordenadas geográficas, además de ello muy importante que se puede colocar más información de la propiedad o del dueño como también el nombre del proyecto o empresa clasificado por códigos de registro y de complemento se puede subir fotos correspondiente a este levantamiento de puntos siendo muy estable y apropiada para aplicarlo en trabajos de este tipo de registro de información de campo.

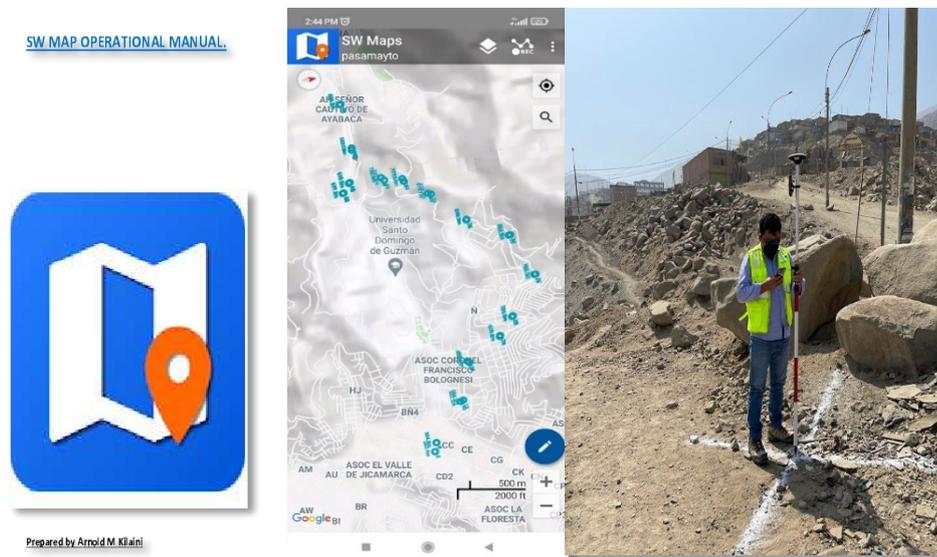


Figura 7. Aplicación del SW MAPS en el levantamiento

Fotogrametría con drones

En el presente proyecto se ejecutaron vuelos fotogramétricos apoyado en un vehicula aéreo no tripulado (VANT) donde la programación de vuelos fue lineal teniendo en cuenta las alturas respectivas por la formación del terreno en el cual se aplicó criterios de posicionamiento en el plan de vuelo con el apoyo del software Map pilot por medio de una función particular Terrae, se obtuvo modelar el terreno agreste en esta zona de la trocha denominada Pasmayto.

Así mismo nos brinda información detallada de las zonas agrestes del terreno, por ello nos permite no poner en riesgo a los operarios destinados a elaborar el levantamiento topográfico.

Zelaya et al. (2016), indica la implementación de la fotogrametría a los levantamientos topográficos mediante el uso de (VANT) en este estudio nos plasman el proceso metodológico de la fotogrametría apoyada en ajustes con GPS diferencial, en lo cual concluyen que la información topográfica del terreno, nos facilita diversas actividades como la planeación o diseño de un proyecto, debido a que son formatos digitales que nos permiten la foto identificación de componentes en el estudio y transmitiendo la realidad a lo virtual.

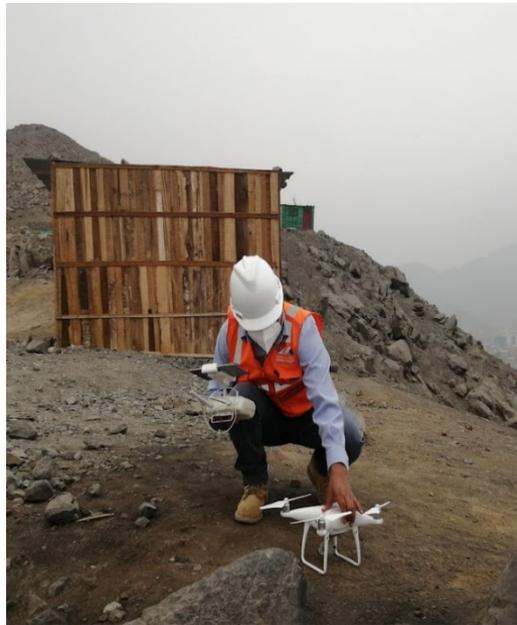


Figura 8. Ejecucion de vuelos fotogrametricos

En la ejecución de los vuelos fotogramétricos se realizó el planeamiento de vuelo con el programa **MAP PILOT** que es muy estable para la ejecución de vuelo, brindando la posición en tiempo real del vehículo aéreo no tripulado además de ello e importante en este programa es que permite volar conforme se encuentre el terreno haciendo altos y bajos conforme se encuentre la superficie de la tierra a fin de modelar perfectamente la formación terrestre. Además, transporta una imagen en tiempo real sobre la porción de tierra que se encuentra sobrevolando el equipo (dron), de esa manera se obtuvo las imágenes con un traslape entre ellas de todo

el largo y ancho de nuestro proyecto ubicado en la ruta Comas – San Juan de Lurigancho (Pasamayto).

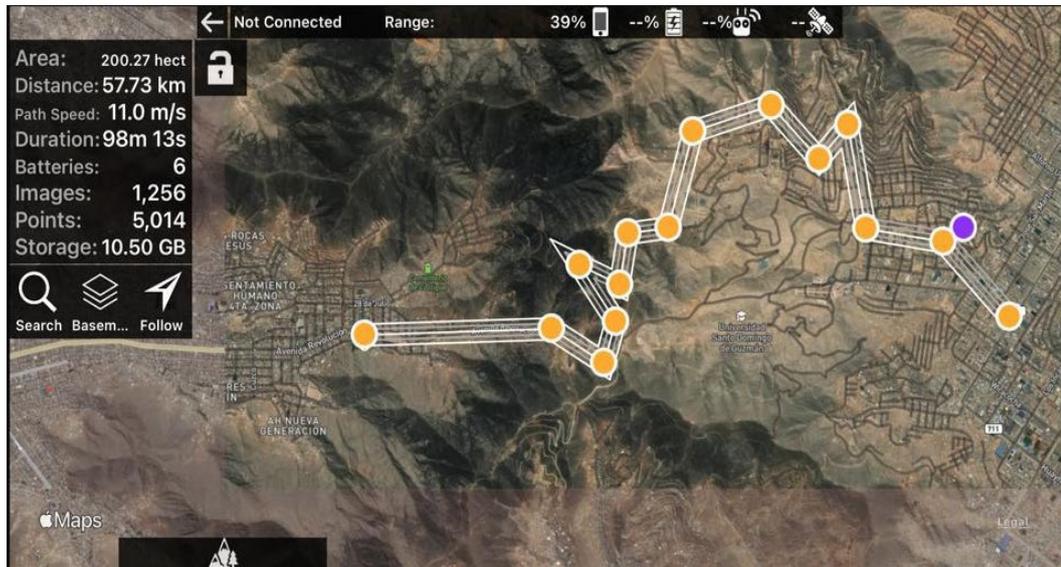


Figura 9. Plan de vuelos en el MAP PILOT



Figura 10. Perfil generado por el MAP PILOT

Estudios de suelos

Introducción

En la presente investigación en cuanto al estudio de suelos tiene una participación muy importante ya que definiremos las características físicas mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa y a partir de ellas, establecer los parámetros

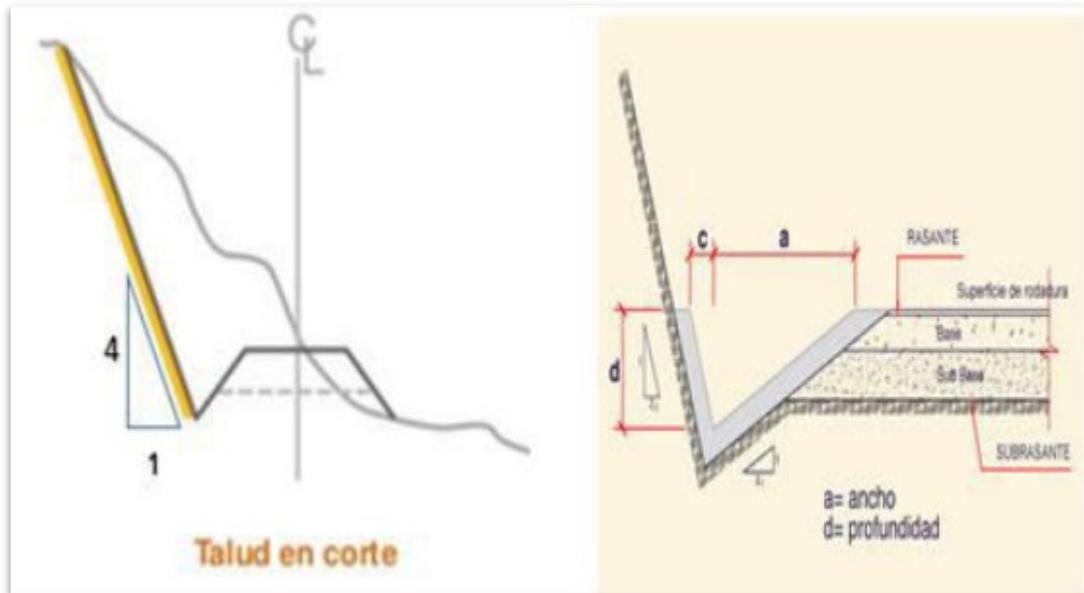


Figura 12. Corte de la carretera y las obras hidrahúlicas.

Proceso de información (gabinete)

Geodesia

En cuanto al establecimiento de puntos de control geodésico, lo cual nos indican en las normas del IGN como también en manual DG 2018 , donde nos detallan la importancia de la georreferenciación de nuestros proyectos de levantamiento topográfico y mucho más aún si se trata de una carretera nos obligan a trabajar en el sistema WGS-84 sistema oficial para Perú, lo cual nos indica amarrar nuestro proyecto a la red geodésica nacional administrada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) la única institución encargada de controlar las bases de rastreo permanente, donde entramos a nuestra propuesta que todo en nuestro país se navegable en tiempo real con precisión con los avances tecnológico de hoy en día, en tanto para cumplir con lo establecido en cuanto a la georreferenciación se procesó por parámetros de línea base en el software Leica Infinity detallado en la siguiente grafica.

Leica Geosystems AG
 Heinrich Wild Strasse
 CH-9435 Heerbrugg
 St. Gallen, Switzerland

Phone: +41 71 727 3131
 Fax: +41 71 727 4674

- when it has to be right



GNSS Processing Report - Summary

Report created: 10/10/2021 11:16:52

Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	HUAYCAN 001	Customer Name:	-	Coordinate System Name:	WGS84_UTM_18S
Owner:	-	Contact Person:	-	Transformation Type:	None
Lead Surveyor:	Alex Ruiz Carbajal	Number:	-	Residual Distribution:	None
Date Created:	10/10/2021 09:24:11	Email:	-	Ellipsoid:	WGS 1984
Last Accessed:	10/10/2021 10:47:27	Skype:	-	Projection Type:	UTM
Application Software:	Infinity 3.2	Website:	-	Geoid Model:	PER EGM08
				CSCS Model:	-
Path:	C:\Proyectos\Puerto Maldonado\Geodesia\Leica Infinity\HUAYCAN 001\HUAYCAN 001.lprj				
Size:	178.3 MB				
Comments:	-				

Baseline LI01 - Techo01

Processing Parameters (08/10/2021 06:46:24 - 08/10/2021 22:46:30)

Figura 13. Proceso geodesico en el Leica Infinity

Tabla 1. Lista de cordenadas bases GNSS

LISTA DE COORDENADAS				
PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1	280 479.92	8 661 244.58	134.03809	LI01
2	281 107.12	8 672 542.38	224.68695	GPS TECHO

Fuente: Elaboración propia

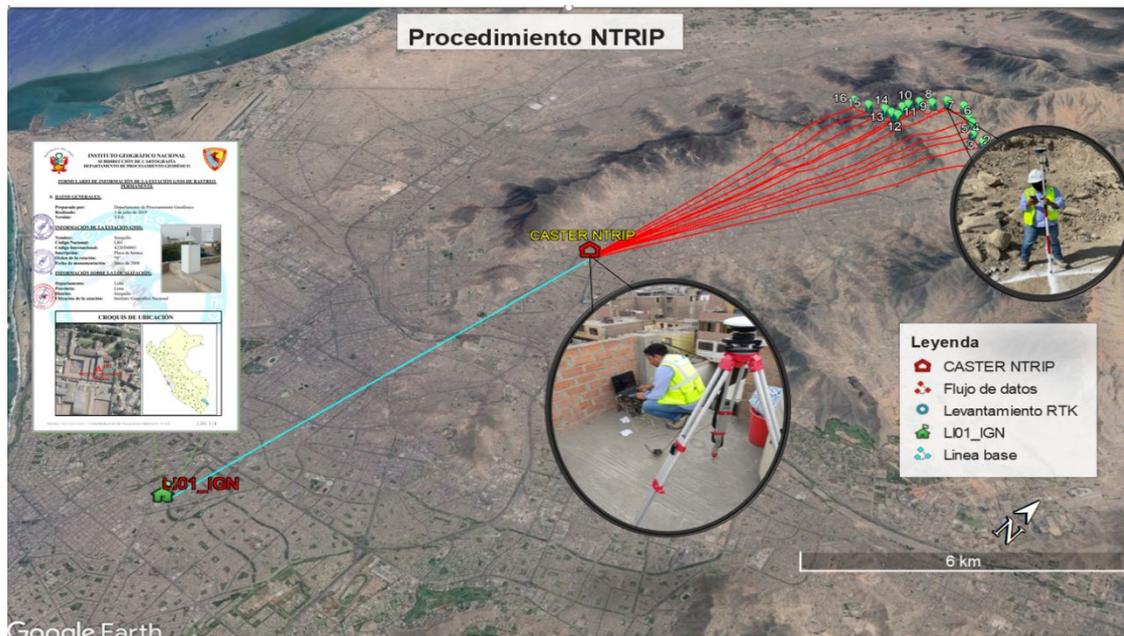


Figura 14. Configuración NTRIP

Levantamiento de puntos de foto control

Después de este cálculo ya procesada lo coordinada en la base establecida en mi domicilio (Jr. Los huertos 1944 San Juan de Lurigancho, donde se realizó la configuración NTRIP conformado por una laptop con conexión a internet, la misma que va conectado al equipo diferencial por vía cable de transferencia de datos en los puertos de compatibilidad, estableciendo las coordenadas de la base fija, que se comporta como receptor base que emite la señal vía internet para ser captada por el Rover también configurado vía bluetooth a un celular Android con el aplicativo **SW MAPS** se logró realizar el registro de puntos topográficos en coordenadas geográficas, las mismas que son posteriormente proyectadas a coordenadas **UTM**. Se usó softwares eficaces de esa manera asegurar de no perder la precisión de cada punto establecido.

Estos puntos establecidos en campo son los denominados como DCP (ground control points). Puntos de referencia colocados a lo largo y entorno del proyecto de levantamiento fotogramétrico, los cuales se colocaron físicamente para ser foto identificados desde el aire por medio de fotografías aéreas e idealmente localizados por varias fotos que se llevaron a un ajuste de fotografías, convirtiéndolo en la

planimetría y altimetría real del terreno, logrando la obtención real del volumen de cortes de taludes así mismo el replantea de ejes, donde las imágenes facilitarían mucho el trazado de dicha vía, así mismo al generar los trazos ayudaría tomar mejores decisiones.

Tabla 2. Lista de coordenadas Cartograficas de PFC

LEVANTAMIENTO DE PUNTOS DE FOTOCONTROL				
PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1	(-76.96643192	-11.91138751	563.858)	PFC
2	(-76.96643211	-11.9113874	563.863)	PFC
3	(-76.96643199	-11.9113875	563.875)	PFC
35	(-76.98703272	-11.90466889	810.856)	PFC
36	(-76.98703272	-11.9046689	810.857)	PFC
37	(-76.99000223	-11.90697772	819.390)	PFC
38	(-76.99000214	-11.90697767	819.394)	PFC
39	(-76.99010801	-11.90720558	819.074)	PFC
40	(-76.99010792	-11.90720569	819.080)	PFC
41	(-76.99188060	-11.90895942	791.748)	PFC
42	(-76.99188058	-11.9089594	791.746)	PFC
43	(-76.99160804	-11.90890158	795.946)	PFC
44	(-76.99160811	-11.90890153	795.938)	PFC
45	(-76.99203280	-11.91042105	743.791)	PFC
46	(-76.99203281	-11.91042105	743.787)	PFC
47	(-76.99232548	-11.91063599	738.587)	GEODESICO
48	(-76.99232542	-11.91063616	738.599)	PFC
49	(-76.99232548	-11.91063604	738.560)	PFC
50	(-76.99232124	-11.91063154	738.777)	PFC
51	(-76.99232130	-11.91063162	738.764)	PFC
52	(-76.99232131	-11.91063161	738.759)	PFC

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Lista de cordenadas en la formula de conversion a UTM

LONGITUD (SEKADEC)	LATITUD (SEKADEC)	HEMISFERIO	DIRECCION	Zeta	W	E STE	NORTE	HUSO	PL
-76.96643192	-11.91138751	S	W	3.64E-06	-0.4098	285827.62	8682486.1	18	285827.619323295;8682486.14457506
-76.96643211	-11.9113874	S	W	3.64E-06	-0.4098	285827.6	8682486.2	18	285827.598733566;8682486.15639847
-76.96643199	-11.9113875	S	W	3.64E-06	-0.4098	285827.61	8682486.1	18	285827.611888703;8682486.14562739
-76.9672323	-11.91111604	S	W	3.643E-06	-0.4098	285740.13	8682515.6	18	285740.12601992;8682515.56066412
-76.96723284	-11.91111595	S	W	3.643E-06	-0.4098	285740.14	8682515.6	18	285740.14338193;8682515.57074307
-76.96723287	-11.91111585	S	W	3.643E-06	-0.4098	285740.14	8682515.6	18	285740.140034892;8682515.58178664
-76.96723317	-11.91111601	S	W	3.643E-06	-0.4098	285740.11	8682515.6	18	285740.107474249;8682515.56385193
-76.9672329	-11.91111586	S	W	3.643E-06	-0.4098	285740.14	8682515.6	18	285740.136774113;8682515.58063609
-76.97057872	-11.90844966	S	W	3.655E-06	-0.4097	285373.5	8682808	18	285373.502205553;8682807.97607187
-76.97057908	-11.90844962	S	W	3.655E-06	-0.4097	285373.46	8682808	18	285373.462950324;8682807.98021889
-76.97066363	-11.90821336	S	W	3.655E-06	-0.4097	285364.07	8682834.1	18	285364.065212374;8682834.0540492
-76.97066341	-11.90821308	S	W	3.655E-06	-0.4097	285364.09	8682834.1	18	285364.088625256;8682834.08519791
-76.97400048	-11.90705014	S	W	3.668E-06	-0.4097	284999.58	8682960.2	18	284999.582706398;8682960.16663564
-76.97400048	-11.90705011	S	W	3.668E-06	-0.4097	284999.58	8682960.2	18	284999.582674926;8682960.17106115
-76.97414314	-11.90714542	S	W	3.668E-06	-0.4097	284984.11	8682949.5	18	284984.114042197;8682949.51452751
-76.97415792	-11.90715773	S	W	3.668E-06	-0.4097	284982.51	8682948.1	18	284982.51362097;8682948.14112354
-76.97415789	-11.90715776	S	W	3.668E-06	-0.4097	284982.52	8682948.1	18	284982.516654374;8682948.13782765
-76.9758477	-11.90414849	S	W	3.675E-06	-0.4096	284796.03	8683279.8	18	284796.032447568;8683279.76712393
-76.97584783	-11.90414833	S	W	3.675E-06	-0.4096	284796.02	8683279.8	18	284796.018157177;8683279.784272519
-76.97596116	-11.90410056	S	W	3.675E-06	-0.4096	284783.63	8683285	18	284783.632439642;8683284.98022024
-76.97596108	-11.90410059	S	W	3.675E-06	-0.4096	284783.64	8683285	18	284783.641179828;8683284.9787493
-76.97746684	-11.90281776	S	W	3.681E-06	-0.4096	284618.57	8683425.7	18	284618.567098424;8683425.7044475
-76.97746682	-11.9028178	S	W	3.681E-06	-0.4096	284618.57	8683425.7	18	284618.569309095;8683425.7360375
-76.97752977	-11.9027388	S	W	3.681E-06	-0.4096	284611.65	8683434.4	18	284611.648177016;8683434.42759201
-76.97752981	-11.90273881	S	W	3.681E-06	-0.4096	284611.64	8683434.4	18	284611.641647433;8683434.42643907
-76.98094559	-11.90028642	S	W	3.694E-06	-0.4095	284237.53	8683703.1	18	284237.532428278;8683703.1016904
-76.98094554	-11.90028645	S	W	3.694E-06	-0.4095	284237.54	8683703.1	18	284237.537899899;8683703.09837875
-76.98095736	-11.90016046	S	W	3.694E-06	-0.4095	284236.15	8683717	18	284236.150585138;8683717.02849496
-76.98498089	-11.90145218	S	W	3.709E-06	-0.4095	283798.77	8683571	18	283798.771858145;8683570.9846584
-76.98498114	-11.90145235	S	W	3.709E-06	-0.4095	283798.74	8683571	18	283798.744752907;8683570.96565517
-76.98494121	-11.90159065	S	W	3.709E-06	-0.4095	283803.2	8683555.7	18	283803.204839584;8683555.69545909
-76.98494109	-11.90461749	S	W	3.709E-06	-0.4095	283803.22	8683555.7	18	283803.217875079;8683555.70108446
-76.98710757	-11.90461701	S	W	3.717E-06	-0.4096	283569.56	8683219.2	18	283569.557583327;8683219.12219181
-76.98710734	-11.90461701	S	W	3.717E-06	-0.4096	283569.58	8683219.2	18	283569.582263476;8683219.17547768
-76.98703272	-11.90466889	S	W	3.717E-06	-0.4096	283577.75	8683213.5	18	283577.753756559;8683213.49373808
-76.98703273	-11.90466889	S	W	3.717E-06	-0.4096	283577.75	8683213.5	18	283577.753764478;8683213.49263169
-76.99000222	-11.90697772	S	W	3.728E-06	-0.4097	283256.03	8682955.7	18	283256.034107957;8682955.73031082
-76.99000214	-11.90697767	S	W	3.728E-06	-0.4097	283256.04	8682955.7	18	283256.043874411;8682955.73591306
-76.99010801	-11.90720558	S	W	3.728E-06	-0.4097	283244.69	8682930.4	18	283244.689400206;8682930.43753245
-76.99010792	-11.90720569	S	W	3.728E-06	-0.4097	283244.7	8682930.4	18	283244.69293565;8682930.4254325
-76.9918806	-11.90895942	S	W	3.735E-06	-0.4098	283052.95	8682735	18	283052.946260542;8682735.00932583
-76.99188058	-11.9089594	S	W	3.735E-06	-0.4098	283052.95	8682735	18	283052.948423784;8682735.01155425
-76.99160804	-11.90890158	S	W	3.734E-06	-0.4098	283082.6	8682741.6	18	283082.597416405;8682741.62179692
-76.99160811	-11.90890153	S	W	3.734E-06	-0.4098	283082.59	8682741.6	18	283082.58974978;8682741.6227413
-76.9920328	-11.91042105	S	W	3.735E-06	-0.4098	283037.52	8682573.2	18	283037.523901222;8682573.17715624
-76.99203281	-11.91042105	S	W	3.735E-06	-0.4098	283037.52	8682573.2	18	283037.522811667;8682573.17714842
-76.99232546	-11.91063599	S	W	3.736E-06	-0.4098	283005.81	8682549.2	18	283005.80552318;8682549.16749686
-76.99232542	-11.91063616	S	W	3.736E-06	-0.4098	283005.81	8682549.2	18	283005.812195547;8682549.14873518
-76.99232546	-11.91063604	S	W	3.736E-06	-0.4098	283005.81	8682549.2	18	283005.805562897;8682549.16196492
-76.99232124	-11.91063154	S	W	3.736E-06	-0.4098	283006.26	8682549.7	18	283006.263959613;8682549.66315684
-76.99232131	-11.91063162	S	W	3.736E-06	-0.4098	283006.26	8682549.7	18	283006.257485829;8682549.65425879
-76.99232131	-11.91063161	S	W	3.736E-06	-0.4098	283006.26	8682549.7	18	283006.256388331;8682549.65535736
-76.99154759	-11.91386258	S	W	3.733E-06	-0.4099	283093.12	8682192.8	18	283093.123213134;8682192.78951933
-76.99154747	-11.91386256	S	W	3.733E-06	-0.4099	283093.14	8682192.8	18	283093.136271745;8682192.79182597

Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

El método de análisis de datos de este estudio pertenece al tipo no experimental-descriptivo, y se utilizó como herramienta de análisis de datos la estadística descriptiva, que permitió el análisis de fenómenos con base en información natural y el desarrollo del diseño de proyectos proporcionado por campo donde se empleó equipos y softwares específicos con avances tecnológicos que se muestra en las siguientes técnicas: Levantamiento topográfico vía internet, uso de fotogrametría apoyada en vehículos aéreos no tripulados (VANT) para ello se usaron los equipos topográficos GPS diferencial marca trimble modelo R8s, Dron modelo Phantom 4pro V.2, Ipad, marca Apple, celular Android, laptop i5 Toshiba, cámara HDR,

Andia, et al. (2020), definió el corte transversal y capa asfáltica para realizar el diseño geométrico con información obtenida a través de los equipos y aplicaciones nuevas. En cuanto a los softwares usados tenemos; SW maps, map pilot, Pix 4d, Global Mapper, Excel, recap, civil 3d, Revit, Navisworks.

3.7. Aspectos éticos

La ética del investigador es totalmente parcial conociendo las reglas al observar lo positivo o negativo que puede ser muy vergonzoso y de pésima calidad de persona al ser descubierto. La ética también es parte de la personalidad del investigador donde se debe actuar con respeto a los afectos de cada investigador.

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción de la zona de estudios

Nombre de la investigación

Aplicación de la Tecnología vía internet en el diseño geométrico de carretera de la ruta Comas - San Juan de Lurigancho.

Ubicación

Se encuentra ubicado entre los distritos de Comas y San Juan de Lurigancho, con un inicio en la Av. Revolución y con término en la Av. Miguel Grau respectivamente.

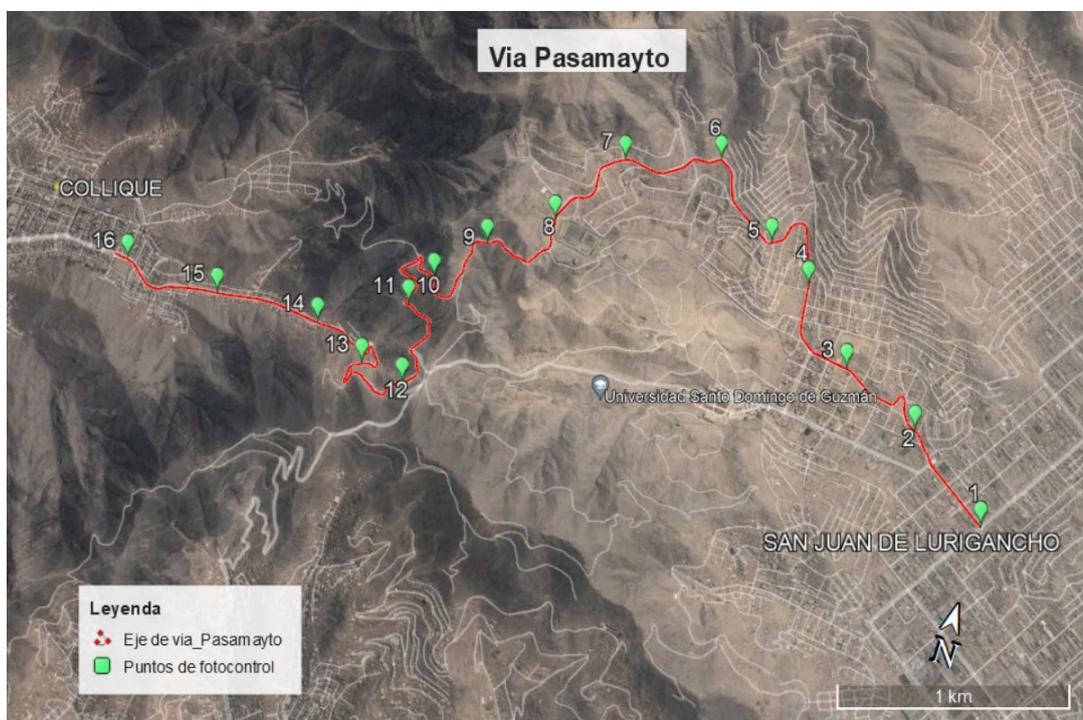


Figura 15. Ubicación Geográfica

Clima

Debido a la formación cartográfica del terreno en esta zona, la cual presenta nubosidad en épocas de invierno se observa un clima variado típico de la costa donde al usar los equipos topográficos, así mismo con los equipos fotogramétricos existe una interferencia referente a la señal e imágenes aéreas, por ello es muy importante tener en cuenta el clima de nubosidad y vientos para que la información obtenida sea eficaz y confiable, de esa manera llegar a una precisión real del terreno, con satélites fijos e imágenes de alta resolución.

Geología

El territorio corresponde al distrito de San Juan de Lurigancho y Comas que presenta terrenos accidentados sobre todo en el centro de nuestro proyecto con algunos componentes urbanos y viviendas al inicio a fin del proyecto, así mismo no presenta vegetación siendo terreno árido, con formaciones rocosas y grava en su suelo.

Hidrología

Dentro del Área de Estudio del distrito de Comas y San Juan de Lurigancho en el proyecto denominado Pasamayito se observa dos interferencias de formación propia del terreno lo cual nos indica según el análisis topográfico proponer sistemas de drenaje y alcantarillado para épocas de invierno.

Medio ambiente

A lo largo de la carretera “Pasamayito” se observa un alza en el crecimiento urbano de forma desorganizada, siendo este el principal motivo de contaminación que se encuentra presente en la carretera antes mencionada. Tales ejemplos se pueden apreciar como:

La venta y compra de terrenos en espacios no destinados a la urbanización.

El incremento de desechos contaminantes que incrementa de manera proporcional al incremento de la población que habita la zona.

Aspecto demográfico, social

Una característica crucial en la vida de las personas y de su ámbito se ve influenciado o perjudicado por la extensión poblacional; y va en compañía de una notoria concentración de esta, en las zonas urbanas y donde están las ocupaciones económicas, y despoblación continua de superficies rurales.

Áreas involucradas

- Topografía Georreferenciada Vía Internet
- Fotogrametría apoyada en Vehículos Aéreos no Tripulados (VANT).
- Mecánica de Suelos
- Estudio de Tráfico

- Ingeniería de Pavimentos

Normas y códigos vigentes

- Normas Técnicas del Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Norma E0.50 Suelos y Cimentaciones
- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (Suelos, Geología, Geotecnia, Pavimentos)

4.2 Fotografías aéreas

En el proceso de fotografías aéreas se empleó el software **PIX 4Dmapper**, el mismo que convierte fotografías aéreas tomadas desde el aire con un respectivo traslape, en mapas 2d y modelos 3d de altamente precisión y debidamente georreferenciados por lo que es un software profesional para procesos fotogramétricos que al convertir fotografías en millones de puntos o nube de puntos permite generar superficies de terreno natural clasificado de los elementos urbanos tales como; casas, edificios, arboles, etc. Dejando solamente el terreno natural que es de interés en el estudio topográfico.

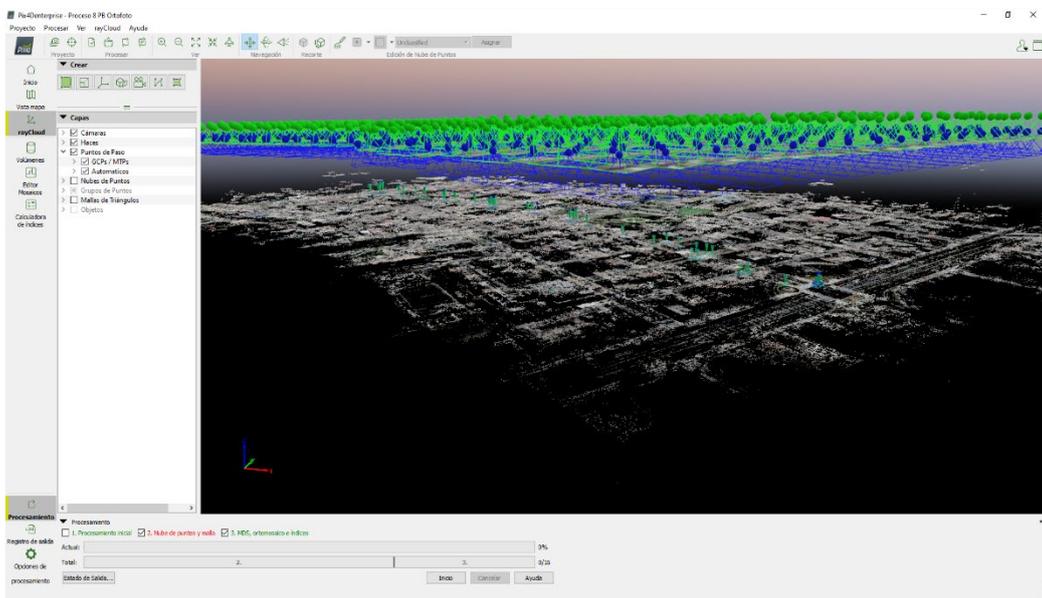


Figura 16. PIX 4Dmapper

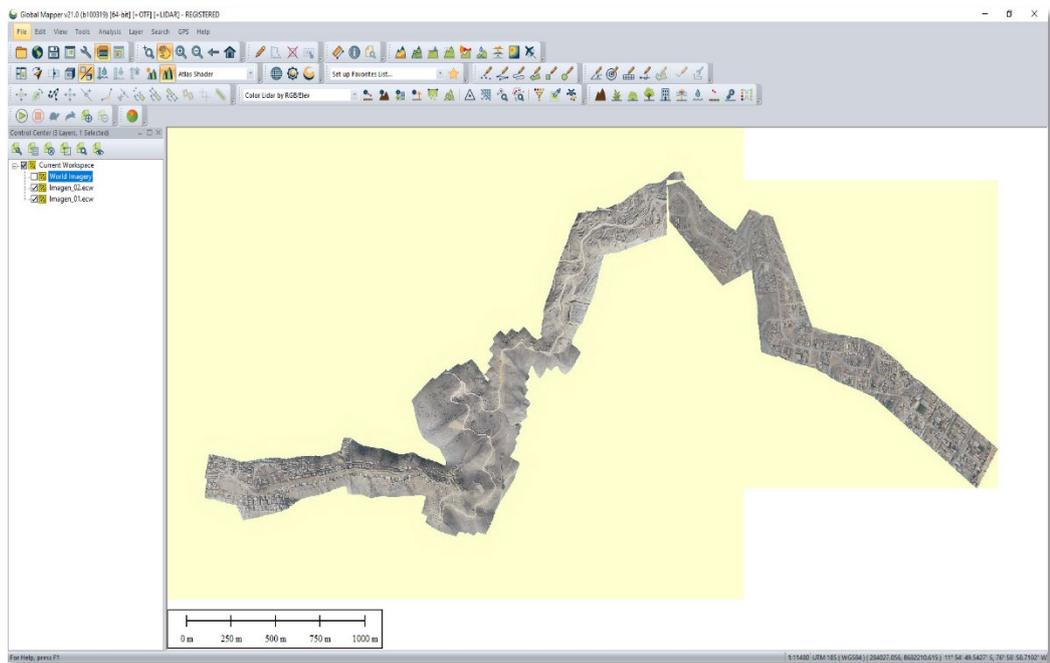


Figura 17. Producto Ortofoto

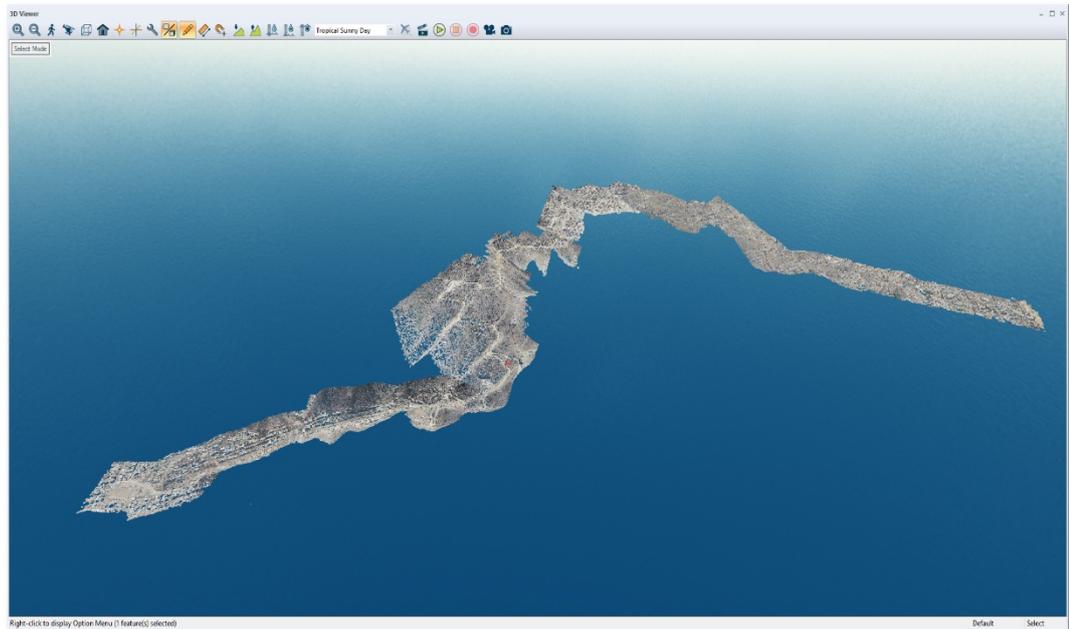


Figura 18. Producto nube de puntos

Finalmente, después del proceso de fotogrametría se realizó un control de calidad de la nube de puntos a través de un modelo 3D con uso del software **ReCap** de **autodesk** que permitió realizar un recorrido virtual de toda la vía generada por la nube de puntos, de esa manera se ejecutó la limpieza de puntos que no sean los adecuados y generen deformaciones en nuestro modelo 3D de terreno natural se eliminara, quedando el modelo tal cual obtenida en campo limpia de casas árboles y todos los componentes urbanos dejando solamente veredas, vial asfaltadas que forma parte del criterio de la limpieza de puntos.

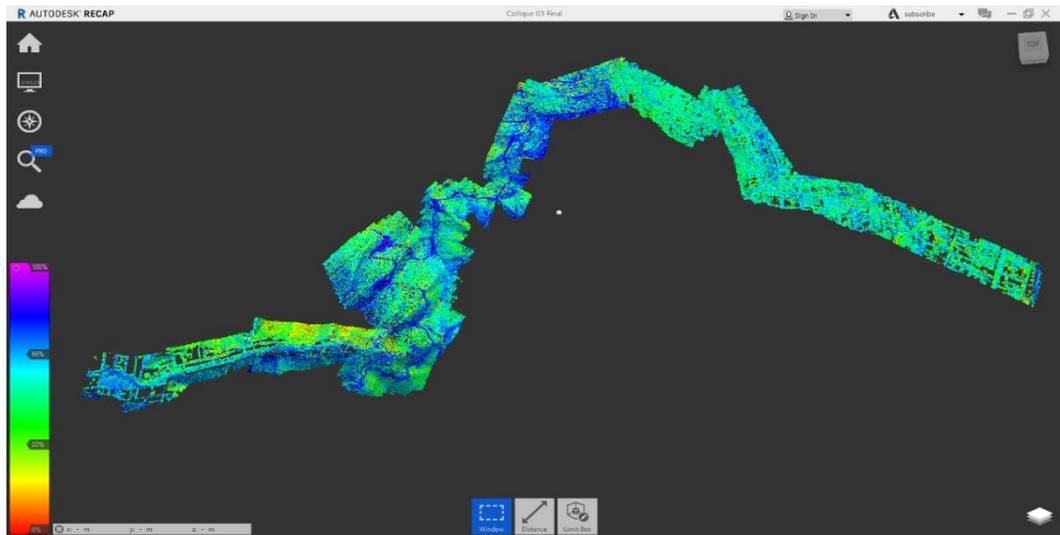


Figura 19. Producto nube de puntos en edicion con el ReCap

4.3 Fundamentación

Diseño geométrico

El diseño geométrico de carreteras es una técnica que consiste en colocar el trazado de una vía en el terreno teniendo en cuenta diversos factores, entre ellos la topografía del terreno, geología, medio ambiente, hidrología o factores sociales y urbanos, Vásquez (2012).

Punto de inicio y fin

El Inicio del Estudio del tramo de principal se ubica desde la progresiva 0+000, y finaliza en el kilómetro 7+250.

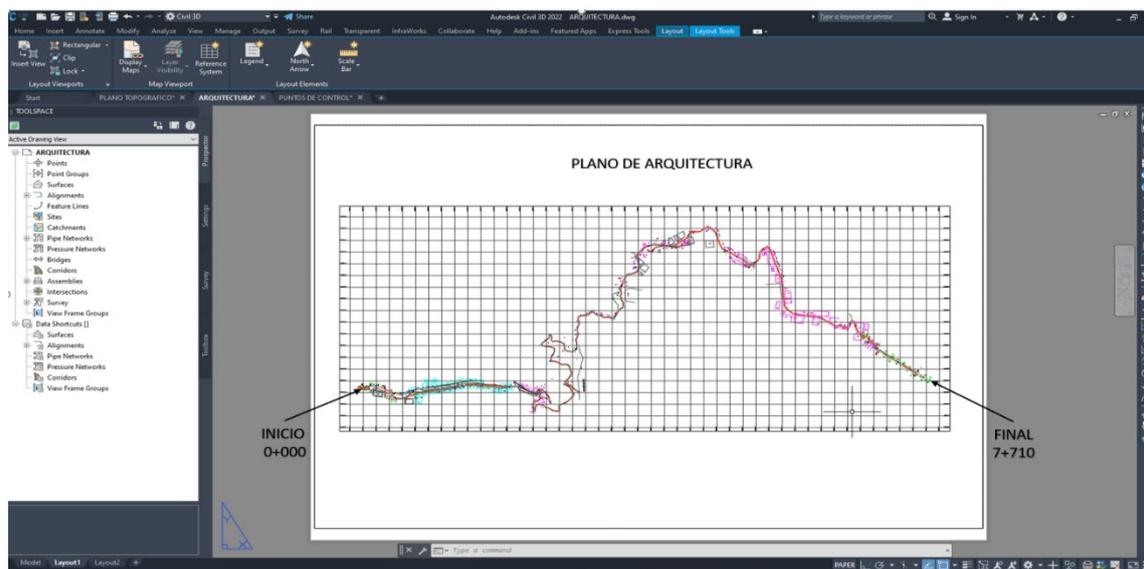


Figura 20. Eje y planimetría generada a partir de la restitución fotogramétrica

Diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal

Wang y Smadi (2011) hace referencia sobre los detalles del levantamiento topográfico corresponden al perfil que indicaron perfectamente la realidad del terreno en el recorrido de plataforma existente, además se debe señalar que el perfil muestra las irregularidades propias de la vía con fluido tránsito de vehículos y demuestra puntos con pendientes mayores a 12%.

El Diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está compuesto por una línea recta, una curva circular y una curvatura variable, que permite una transición suave de una línea recta a una curva circular o viceversa o entre dos curvas circulares con diferentes curvaturas. (Tramos en tangente, curvas circulares, curvas de transición, curvas compuestas, curvas de vuelta, transición de peralte, sobreechancho)

El Diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, constituido por una serie de rectas conectadas por curvas verticales parabólicas, siendo dichas rectas tangentes a estas rectas; en este desarrollo, la dirección de la pendiente se define según el avance del kilometraje, que está representado por un número positivo La altitud aumenta y un número negativo indica que la altitud disminuye.

El Diseño geométrico de la sección transversal, incluye la descripción de los elementos viales en el plano de la sección vertical perpendicular a la línea horizontal, que permite definir la disposición y tamaño de los elementos, en los puntos correspondientes a cada sección y la topografía natural. (calzada o superficie de rodadura, bermas, bombeo, peralte, derecho de Vía o faja de dominio, separadores, taludes).

4.4 Descripción y gráficos de diseño geométrico

Descripción	Tipo de Terreno	Gráficos
Inicio del proyecto con la progresiva 0+000	escarpado	 <p data-bbox="754 1178 1165 1216"><i>Figura 21. Progresiva 0+000</i></p>
Se observa el tipo de suelo en la siguiente progresiva 1+150	escarpado	 <p data-bbox="754 1632 1165 1671"><i>Figura 22. Progresiva 1+150</i></p>

<p>A partir de la progresiva 1+350, En esta zona los taludes son material suelto y roca suelta.</p>	<p>escarpado</p>	 <p><i>Figura 23. Progresiva 1+350</i></p>
<p>A partir de la progresiva 1+450, En esta zona los taludes son material suelto</p>	<p>escarpado</p>	 <p><i>Figura 24. Progresiva 1+450</i></p>
<p>En la progresiva 2+100, se aprecia los taludes que es roca suelta.</p>	<p>escarpado</p>	 <p><i>Figura 25. Progresiva 2+100</i></p>

<p>Seguidamente en la progresiva 2+300, En esta zona los taludes son material suelto y roca suelta.</p>	<p>Escarpado</p>	 <p><i>Figura 26. Progresiva 2+300</i></p>
<p>asimismo, en la progresiva 2+350 hasta 2+650 los taludes son de material roca fija y roca suelta</p>	<p>Escarpado</p>	 <p><i>Figura 27. Progresiva de 2+350 a 2+650</i></p>
<p>En la progresiva 2+650 hasta 3+100 los taludes son de material roca suelta</p>	<p>Escarpado</p>	 <p><i>Figura 28. Progresiva de 2+650 a 3+100</i></p>

<p>Seguidamente en la progresiva 3+350 hasta los taludes son de material suelto.</p>	<p>Escarpado</p>	 <p><i>Figura 29. Progresiva 3+350</i></p>
<p>Seguidamente en la progresiva 3+650 hasta los taludes son de material suelto.</p>	<p>Escarpado</p>	 <p><i>Figura 30. Progresiva 3+650</i></p>
<p>Se observa en la progresiva 3+800 hasta los taludes de corte son roca suelta y de relleno son de</p>	<p>Escarpado</p>	 <p><i>Figura 31. Progresiva 3+800</i></p>

<p>material suelto.</p>		
<p>Se observa en la progresiva 3+950 hasta los taludes de corte son roca suelta y de relleno son de material suelto.</p>	<p>Escarpado</p>	 <p><i>Figura 32. Progresiva 3+950</i></p>
<p>Se observa en la progresiva 4+050 hasta los taludes son de material suelto.</p>	<p>Escarpado</p>	 <p><i>Figura 33. Progresiva 4+050</i></p>
<p>Se observa en la progresiva 4+400 hasta los taludes son de</p>	<p>Escarpado</p>	 <p><i>Figura 34. Progresiva 4+400</i></p>

<p>material suelto.</p>		
<p>Se observa en la progresiva 4+750 se inicia la pista asfáltica existente</p>	<p>Escarpado</p>	 <p><i>Figura 35. Progresiva 4+750</i></p>
<p>Se observa en la progresiva 4+950 que los taludes son bajos</p>	<p>Escarpado</p>	 <p><i>Figura 36. Progresiva 4+950</i></p>
<p>Se observa en la progresiva 5+550 ya es zona urbana</p>	<p>Escarpado</p>	 <p><i>Figura 37. Progresiva 5+550</i></p>

<p>Se observa en la progresiva 5+720 hay una vía que entra a alguna del asentamiento humano</p>	<p>Escarpado</p>	 <p><i>Figura 38. Progresiva 5+720</i></p>
<p>En la progresiva 5+970 al lado derecho se observa una loza deportiva</p>	<p>Escarpado</p>	 <p><i>Figura 39. Progresiva 5+970</i></p>
<p>En la progresiva 6+350 se observa materiales en ambos extremos eso está como</p>	<p>Escarpado</p>	 <p><i>Figura 40. Progresiva 6+350</i></p>

talud. De corte en el plano.		
En la progresiva 6+900 una curva con cierta pendiente de talud.	Escarpado	 <p data-bbox="754 817 1165 855"><i>Figura 41. Progresiva 6+900</i></p>
En la progresiva 7+250 ya es urbana y hay más tránsito vehicular	Escarpado	 <p data-bbox="754 1429 1165 1467"><i>Figura 42. Progresiva 7+250</i></p>

4.5 Normativa

“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” forma parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC y constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local.

Modelado BIM.

En esta actividad para el modelado BIM se realizó con un software secundario denominado **InfraWorks** que permitió identificar en base a la geografía existente en un modelo digital sobre un mismo texto más real para la comprensión y entendimiento del proyectista del cliente y los profesionales participantes del proyecto, así mismo nos el modelo de las interferencias en su ubicación por progresiva, del mismo modo los límites de propiedad de los predios que se encuentran al borde de nuestro proyecto siendo más didáctico al querer hacer cualquier modificación de alineamiento, así mismo nos brinda la formación de taludes de corte y relleno en sus respectivas progresivas de esa manera tener un mejor criterio al analizar por lo que transmitió a través del modelo el diseño y las condiciones existentes.

Finalizado y también elaborado los planos en **Civil 3D** que es un software profesional en diseño de carreteras y no se desmerece su gran potencial en los cálculos de movimiento de tierras superficies y reproducción de planos.

4.6 Estudios topográficos

Medios, equipos y materiales.

- 02 GPS DIFERENCIAL marca TRIMBLE modelo R8s
- 01 trípode de Aluminio
- 01 Jalón de Aluminio
- 01 cámara digital
- 01 dron Phantom 4pro
- 01 Tablet apple
- 01 celular Android
- 01 laptop i5 con acceso a internet.

Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se realizó con GPS DIFERENCIAL, apoyado en una nueva metodología denominada NTRIP que no permitió obtener coordenadas UTM sistema WGS84, después de varios procesos con equipos topográficos y softwares libres a fin de llegar con la precisión requerirá georreferenciando el proyecto con

nuevos métodos y procesos más eficientes con el uso de la tecnología moderna, brindando muchas diferencias y facilidades de procesos, convirtiéndolo en un trabajo más dinámico y preciso en tiempos cortos a los estudios convencionales.

Por lo que se procedió a realizar la comparación de coordenadas de fichas geodésicas establecidas en campo bajo las dos metodologías con el uso de la tecnología y lo convencional.

Básicamente se basó en la comparación de coordenadas establecidas dentro del mismo proyecto con métodos convencionales, por ello se estableció un punto geodésico amarrado al Instituto Geográfico Nacional con equipos GNSS de precisión, que brindaron la confianza y veracidad de nuestros datos topográficos recolectados con la aplicación de la nueva metodología validado por juicio de expertos.

Tabla 4. Comprobación de coordenadas posicionadas con métodos convencionales y la nueva metodología NTRIP

283570.1940	8683219.440	783.687	fc					
283570.2180	8683219.494	783.634	fc					
283578.3900	8683213.812	783.608	fc					
283578.3900	8683213.811	783.609	fc					
283256.6700	8682956.049	792.142	fc					
283256.6800	8682956.054	792.146	fc					
283245.3250	8682930.756	791.826	fc					
283245.3350	8682930.744	791.832	fc					
283053.5820	8682735.328	764.500	prc					
283053.5840	8682735.330	764.498	pfc					
283083.2330	8682741.940	768.698	pfc					
283083.2260	8682741.945	768.690	pfc					
283038.1600	8682573.495	716.543	pfc					
283038.1590	8682573.495	716.539	pfc					
283006.4410	8682549.486	711.339	pto1					
283006.4480	8682549.467	711.351	pto1					
283006.4420	8682549.480	711.312	pto1					
283006.3270	8682549.452	710.299	ps5	ESTE	-0.009	283006.318	8682549.433	710.230
283093.7590	8682193.108	650.884	pfc	NORTE	0.019			
283093.7720	8682193.110	650.885	pfc	ELEVACION	0.069			
283093.7450	8682193.095	650.903	pfc					
283093.7420	8682193.091	650.900	pfc					
283098.2400	8682182.239	649.918	pfc					
283098.2510	8682182.238	649.920	pfc					
283098.2490	8682182.238	649.925	pfc					
283008.3250	8682255.854	592.400	pfc					
283008.3220	8682255.845	592.400	pfc					
283008.3230	8682255.848	592.403	pfc					
282999.9980	8682267.676	591.383	pfc					
283000.0030	8682267.684	591.388	pfc					
283000.0110	8682267.675	591.405	pfc					
282683.6320	8682347.509	528.499	pfc					
282683.6310	8682347.510	528.510	pfc					

Tabla 5. Lista de cordenas en la formula de ajustes topograficos

AJUSTES DE COORDENADAS TOPOGRAFICOAS									
ESTE			NORTE			ELEVACION			
E. AJUSTADO	DIFERENCIA	E. ARBITRARIO	N. AJUSTADO	DIFERENCIA	N. ARBITRARIO	ELE. AJUSTADA	DIFERENCIA	LE. ARBITRARIA	
		281107.115			8672542.115			224.68	TECHO01
	0.636	281106.479	8672542.115	0.326	8672541.789	224.68	-27.248	251.928	TECHO01
1	0.636	285827.619	8682486.463	0.326	8682486.137	536.61	-27.248	563.858	
2	0.636	285827.599	8682486.475	0.326	8682486.149	536.615	-27.248	563.863	pto1
3	0.636	285827.612	8682486.464	0.326	8682486.138	536.627	-27.248	563.875	pto1
4	0.636	285740.126	8682515.879	0.326	8682515.553	537.66	-27.248	564.908	pfc
5	0.636	285740.143	8682515.889	0.326	8682515.563	537.663	-27.248	564.911	pfc
6	0.636	285740.14	8682515.9	0.326	8682515.574	537.661	-27.248	564.909	pfc
7	0.636	285740.107	8682515.882	0.326	8682515.556	537.663	-27.248	564.911	pfc
8	0.636	285740.137	8682515.899	0.326	8682515.573	537.651	-27.248	564.899	pfc
9	0.636	285373.502	8682808.294	0.326	8682807.968	555.22	-27.248	582.468	pfc
10	0.636	285373.463	8682808.298	0.326	8682807.972	555.217	-27.248	582.465	pfc
11	0.636	285364.065	8682834.372	0.326	8682834.046	556.941	-27.248	584.189	pfc
12	0.636	285364.089	8682834.403	0.326	8682834.077	557.014	-27.248	584.262	pfc
13	0.636	284999.583	8682960.485	0.326	8682960.159	605.673	-27.248	632.921	pfc
14	0.636	284999.583	8682960.489	0.326	8682960.163	605.68	-27.248	632.928	pfc
15	0.636	284984.114	8682949.833	0.326	8682949.507	606.193	-27.248	633.441	v
16	0.636	284982.513	8682948.459	0.326	8682948.133	605.896	-27.248	633.144	fc
17	0.636	284982.517	8682948.456	0.326	8682948.13	605.89	-27.248	633.138	fc
18	0.636	284796.032	8683280.085	0.326	8683279.759	644.503	-27.248	671.751	fc
19	0.636	284796.018	8683280.103	0.326	8683279.777	644.54	-27.248	671.788	fc
20	0.636	284783.632	8683285.3	0.326	8683284.974	645.697	-27.248	672.945	fc
21	0.636	284783.641	8683285.297	0.326	8683284.971	645.706	-27.248	672.954	fc
22	0.636	284618.567	8683426.059	0.326	8683425.733	697.064	-27.248	724.312	fc
23	0.636	284618.569	8683426.054	0.326	8683425.728	697.069	-27.248	724.317	fc
24	0.636	284611.648	8683434.746	0.326	8683434.42	697.539	-27.248	724.787	fc
25	0.636	284611.642	8683434.745	0.326	8683434.419	697.545	-27.248	724.793	fc
26	0.636	284237.532	8683703.42	0.326	8683703.094	739.044	-27.248	766.292	fc
27	0.636	284237.538	8683703.417	0.326	8683703.091	739.048	-27.248	766.296	fc

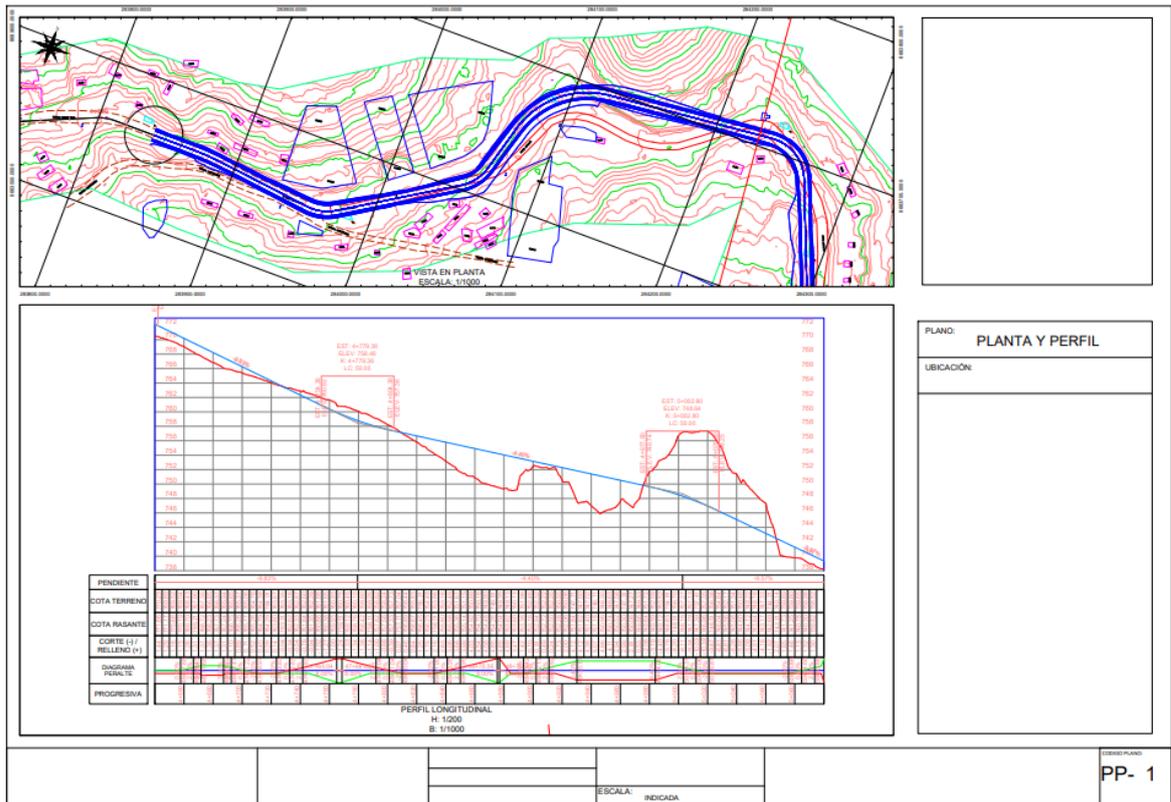


Figura 43. Primera parte de los planos de planta y perfil en civil 3D.

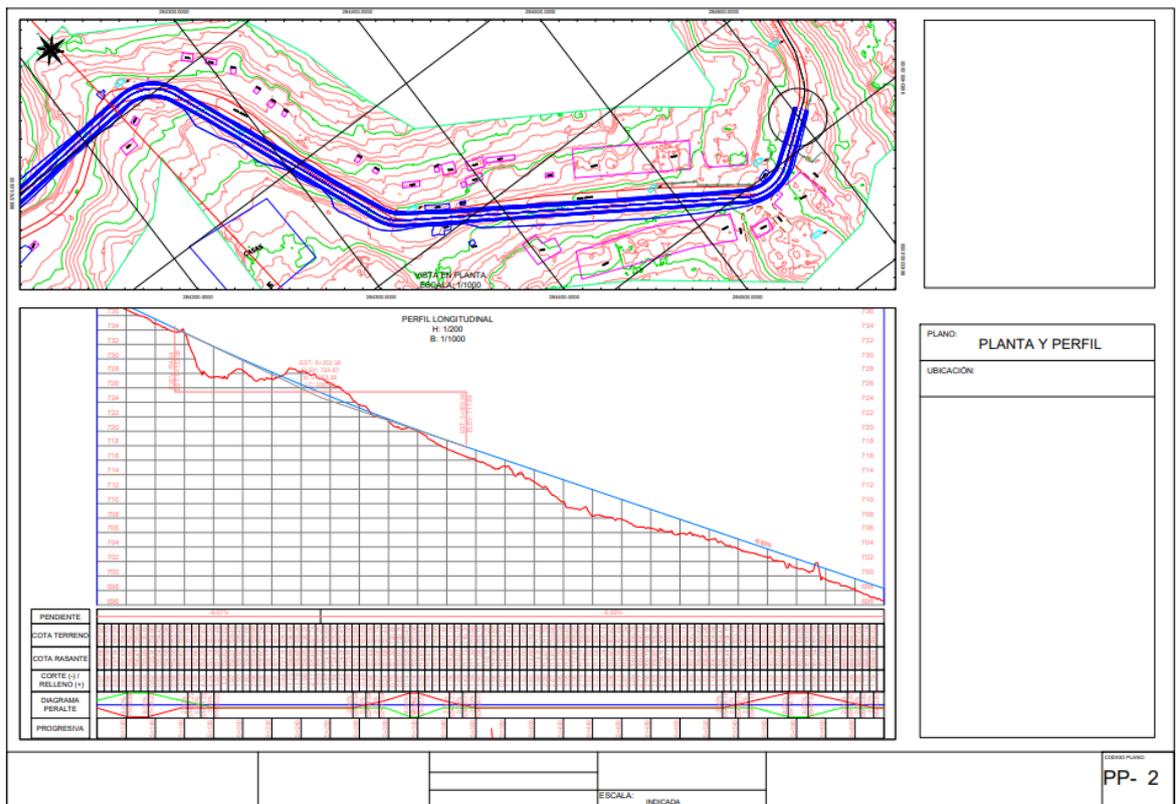


Figura 44. Segunda parte de los planos de planta y perfil en civil 3D.

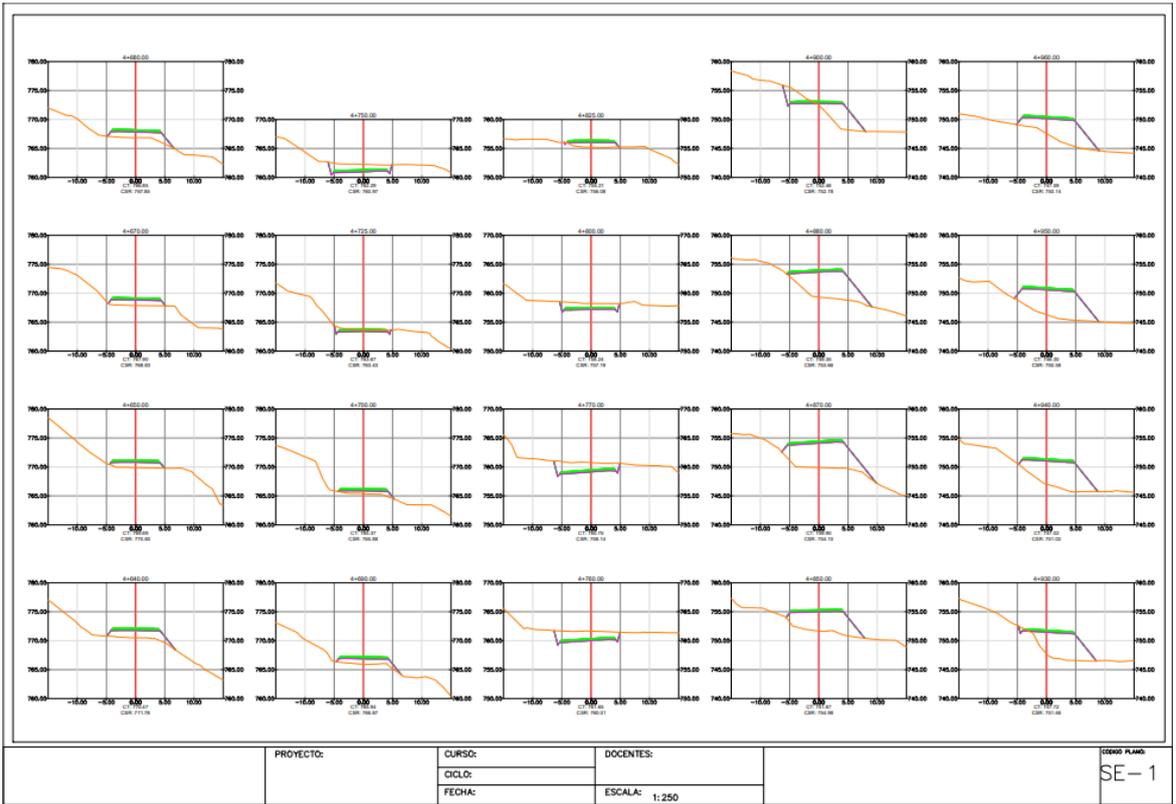


Figura 45. Primera parte de las secciones de corte y relleno en civil 3D.

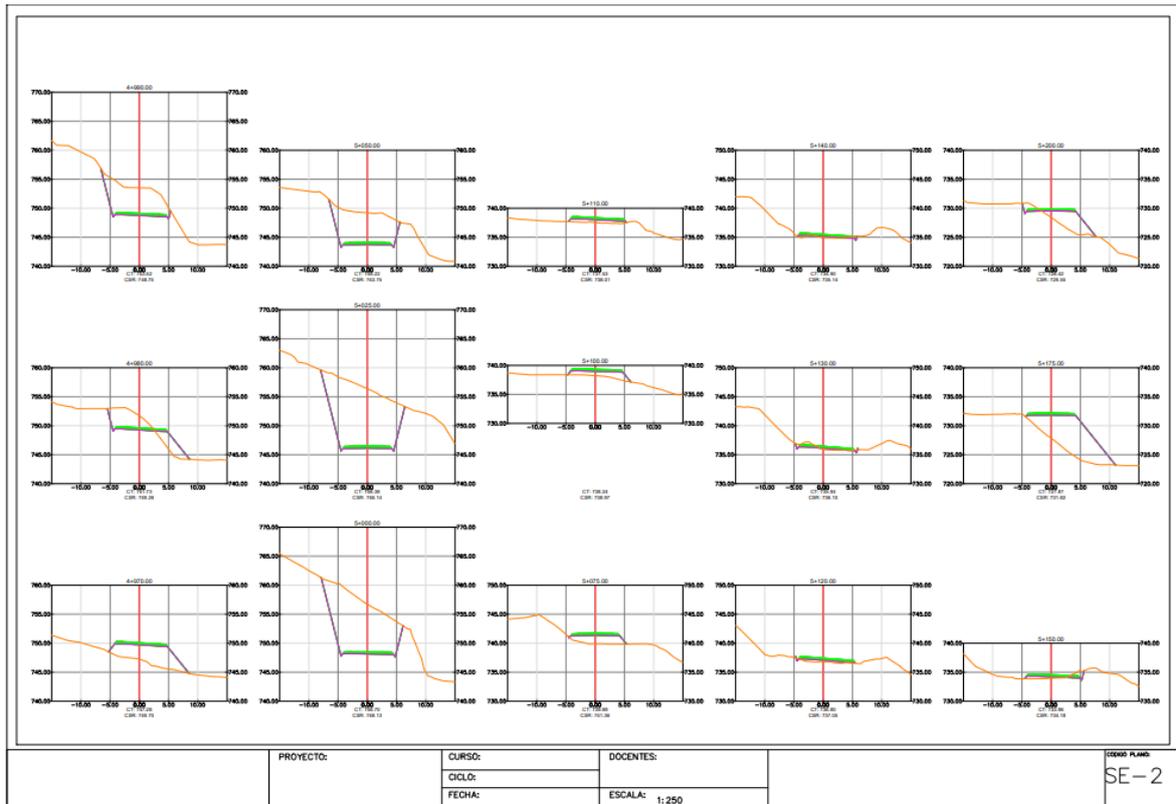


Figura 46. Segunda parte de las secciones de corte y relleno en civil 3D.

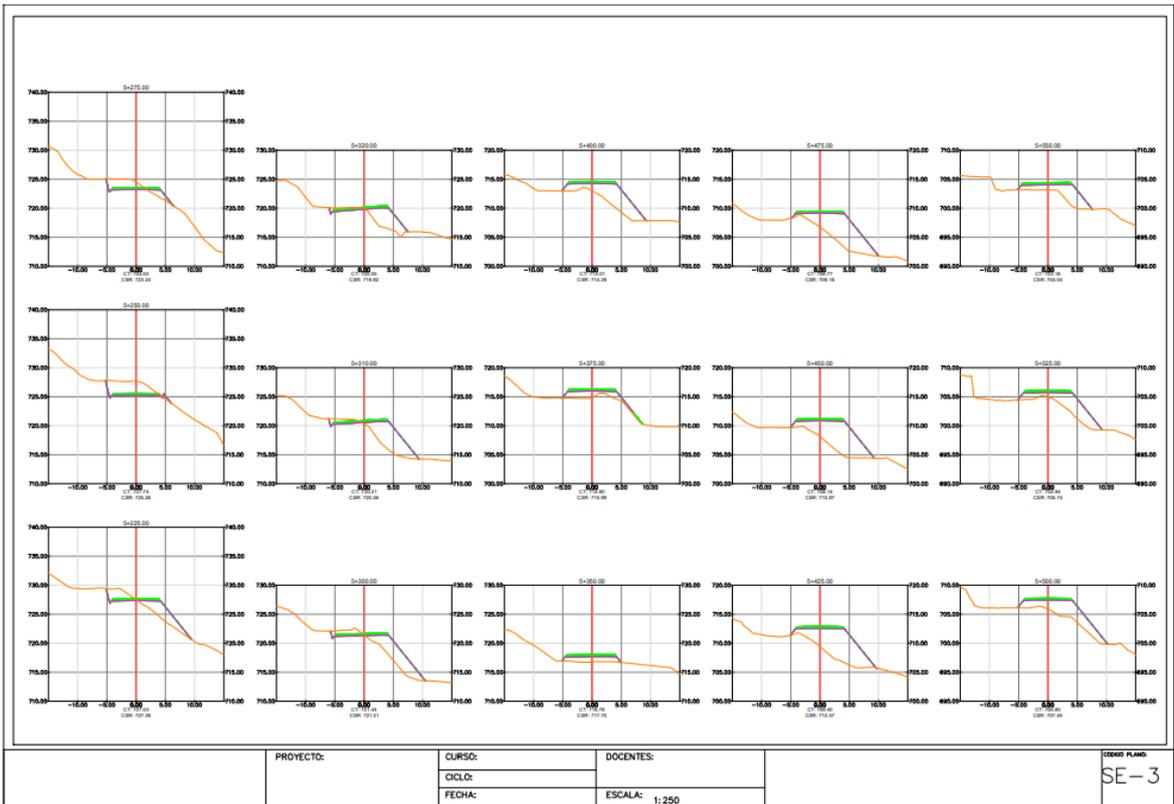


Figura 47. Tercera parte de las secciones de corte y relleno en civil 3D.

V. DISCUSIÓN

De los resultados y procedimientos obtenidos en esta investigación se reafirman respecto a la precisión del diseño geométrico con Rojas y Rojas (2015) porque, ellos investigaron esta precisión del diseño en la carretera Camaná Quilca con dos datos de lo que se generó con el GPS y DTM logrando obtener una precisión adecuada para los estudios de topografía que se ajustó a la fotogrametría generada por los drones. Aparte Socorro y Ariel (2016), realizaron el diseño geométrico del tramo de camina empalme, para proporcionar seguridad, capacidad y calidad del transporte usando el software Civil 3D 2015. Obteniendo así que la ejecución en dicho software es acertada y dinámico en el manejo de los proyectos de diseño geométrico que organiza la información como: los puntos, superficie, alineamientos, perfiles, ensambles, subensambles y corredores.

También, se relaciona con Claroz, Guevara y Pacas (2016) en lo que respecta en la propuesta de nuevas metodologías de internet para el diseño de carreteras, debido a que los investigadores implementaron la fotogrametría a los levantamientos topográficos mediante el uso de VANT, plasma el proceso metodológico de la fotogrametría apoyada en ajustes con GPS diferencial, con resultados en la planeación de manera eficiente.

Además, los procedimientos del proyecto están en relación con Felipe (2019) que implementó una metodología BIM en proyectos viales con la mejora en proceso de diseño, planeación, coordinación y transparencia en este tipo de proyectos. Aparte de ello, Chavarría (2018) utilizó la metodología BIM para optimizar el diseño geométrico, que viene acompañada de una serie de herramientas con modelos tridimensional como alternativa de solución que permitió evaluar, detectar y optimizar el diseño geométrico, mejorando los desfases en los medrados obtenidos por la manera convencional.

Similarmente los procedimientos de la investigación se relacionan con Mesa (2020), Donde investigó el levantamiento topográfico con tecnología laser muy similar al desarrollo de tecnologías vía internet, con resultados de buena precisión y

minimizar la distorsión de la muestra de resultados. Además, se asemeja con Garcés (2019), porque utilizo varios programas de calculadoras y guías paso a paso de manejo de estaciones, que permitan simplificar las labores topográficas en el desarrollo de la construcción de vías y caminos. Con la finalidad de mejorar su planeación en el área de construcción de vías y reducción del tiempo de ejecución de los procesos, minimizando los errores que se pueden cometer por la digitación en cálculos repetitivos.

VI. CONCLUSIONES

En la investigación se realizó la propuesta de nuevas metodologías, que comprende un flujo de diversas actividades para el diseño geométrico de las carreteras utilizando en sus diferentes fases la georreferenciación por medio del internet, la fotogrametría y el proceso de modelado BIM. Con lo que se ha logrado que más profesionales puedan utilizar estas tecnologías especialmente en el área de topografía.

Además, esta investigación contribuye de forma más práctica y eficiente el diseño de carreteras, con aplicaciones tecnológicas modernas, con base del análisis topográfico.

Se aplicó precisión topográfica en la utilización de la metodología NTRIP con datos de coordenadas georreferenciales, que fueron colocadas con un radio de 60km de base. También se concluye que la información obtenida por el dron tiene un grado altísimo de detalle ajustado, lo cual ajustado a los puntos colocados con los GPS. Cumple con las precisiones requeridas.

Aparte de ello, se concluye que los tiempos en las diferentes actividades de campo son más óptimos en relación a los tiempos de las metodologías convencionales. Por otro lado, se observa que la metodología BIM a través de un software secundario infrawors realiza una realidad de campo y el diseño proyectado a detalle de cada elemento, el mismo que se encuentra correlacionado con las normas nacionales de diseño.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda la utilización de la tecnología vía internet con conocimientos previos, para facilitar una adecuada presentación y mejoría de diseño de las carreteras.
- ✓ Se recomienda usar los equipos adecuados y calibrados, para no obtener diferencias resaltantes en los resultados.
- ✓ Se recomienda antes realizar evaluaciones de campo, ejecutar los vuelos de los drones con datos tales como: clima vientos, nubosidad, lluvias y la geodesia con las máscaras de elevación y posición de los puntos bases.
- ✓ Se recomienda realizar controles de calidad, tomando puntos con métodos convencionales y compararlas con los resultados de la tecnología vía internet.

REFERENCIAS

- ACURIO, I. J. (2016). ingeniería de pavimentos: materiales. lima, Perú: instituto de la construcción y gerencia.
- ALPERIN, Marta; SKORUPKA, Carlos. Métodos de muestreo. Cátedra estadística, 2014, vol. 1, p. 20.
- ANDIA, A. C. (2020). Estudios de Ingeniería de Tránsito para la planeación regional del transporte carretero. Monterrey, México.
- APLICAD (2009) Proyectos de Ingeniería con Auto CAD Civil 3D
<https://www.aplicad.com>
- AQUINO, Hugo, ANDIA, Kevin, SUAREZ, Pablo y REYES, Fredy. Pavimentos. 1ra ed. Colombia: Bogotá, 2020. ISBN: 978-958-771-175-2
- ARANDA, Tomás; ARAÚJO, Elda Gomes. Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos. *Editorial EOS*, 2009, vol. 284.
- ARGIBAY, Juan Carlos. Muestra en investigación cuantitativa. *Subjetividad y procesos cognitivos*, 2009, vol. 13, no 1, p. 13-29.
- BECERRA, D. y GUTIERREZ, A. (2020). *Apoyo en las actividades topográficas de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá en la dirección de información técnica y geográfica*. (tesis de pregrado). Universidad distrital de José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- BECERRA SALAS, M. (2013). Comparación técnico - económica de las alternativas de pavimentación flexible y rígida a nivel del costo de inversión. Lima. Recuperado el 20 de junio de 2018.
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1965/MAS_ICIVL_021.pdf?sequence=1

- CLAROS MORENO, Mario Alberto; GUEVARA NAVARRO, Tomás y PACAS ZEBALLOS, Guillermo. Inclusión de confiabilidad en el método de diseño de pavimentos flexibles AASHTO-93 integrando modelos de deterioro de pavimentos. Revista de la Construcción [online]. 2016, vol.16, n.2, pp.284-294. ISSN 0718-915X. <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.16.2.284>.
- CAMPO, A. (2020). Apoyo de las tareas topográficas en el proceso constructivo de pilotes in situ – Zona Franca – Fontibon (tesis de pregrado). Universidad distrital de José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- CARHUANCHO MENDOZA, I. M., SICHERI MONTEVERDE, L., NOLAZCO LABAJOS, F. A., GUERRERO BEJARANO, M. A., & Casana Jara, K. M. (2019). *Metodología de la investigación holística*. GUAYAQUIL/UIDE/2019.
- CAUAS, Daniel. Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. Bogotá: biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia, 2015, vol. 2, p. 1-11.
- CHAVARRÍA ARÉVALO (2018), Implementación de la metodología BIM para optimizar el diseño geométrico, la cual viene acompañada de una serie de herramientas con modelos tridimensional como alternativa de solución.
- CORREDOR GUSTAVO, (2005). Apuntes de Pavimentos - Volumen 2; Mezclas Asfálticas Materiales y Diseño, Venezuela.
- CRESPO, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. 6ª ed. México: Limusa, 2015. 644 pp
- EDISON, Alonso (2018), Realizar el diseño geométrico del camino vecinal buenos aires – Sectores Gobernador, permitiendo contar con un transporte más rápido y seguro al disminuir los costos del transporte actual

- ETO CHERO, Fanny. Aplicación del software HDM-4 en la gestión de estrategias para el mantenimiento de la carretera Santa–Tambo Real. 2001.
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/822>
- FELIPE, David. Diseño de Estructura de Pavimento. Ecuador: Ediciones UTMACH, 2019. ISBN: 978-9978-316-31-3
- GARCÉS J. (2019). Procesos topográficos prácticos utilizados en la construcción de vías (tesis de pregrado). Universidad distrital de José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- GARCÍA, L., ALONSO, A., LEÓN, I., GARCÍA, E., GIL, B., RÍOS, L. (2015). Métodos de investigación de enfoque experimental. La Muralla, Madrid.
- GIL, Patricio Suárez. Población de estudio y muestra. Unpublished manuscript. Retrieved from http://udocente.sespa.princast.es/documentos/Methodolog%EDa_Investigacion/Presentaciones/4_%20poblacion&muestra.pdf, 2013.
- GONZÁLEZ, A., & ALBA, C. (2016). Infraestructura vial en Colombia: Un análisis económico como Aporte al desarrollo de las regiones 1994 -2004. Universidad de la Salle.
- LÓPEZ J. (2020). Trabajo de grado modalidad pasantía. Pasantías IGAC 2018-3 gestión documenta (tesis de pregrado). Universidad distrital de José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- LOZADA, J. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Centro de Investigación en Mecatrónica y Sistemas Interactivos, Universidad Tecnológica Indoamérica, Quito, Pichincha, Ecuador.
- MARCELA del Socorro y ARIEL Antonio (2016), Realizar el diseño geométrico del tramo de camina empalme, para proporcionar seguridad, capacidad y calidad del transporte usando el software Civil 3d 2015.

http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9916/1/2020_Andia%20Ramirez.pdf

- MESA, N. (2020). Documento guía para el levantamiento topográfico de puentes peatonales, mediante escanografía láser terrestre (tesis de pregrado). Universidad distrital de José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- MILLS L., ATTOH-OKINE N. & MCNEIL S. (2012). Developing Pavement Performance Models For Delaware. Transportation Research Board Annual Meeting. Washington, D.C., EE. UU
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC) National Conferences on Accelerated Pavement Testing, University of Minnesota, 19 pp, 2001.mental Engineering, Vol. 126. pp. 50-59
- MOHOD, M., & KADAM, K. (2016). A Comparative Study on Rigid and Flexible Pavement: A Review. *Journal of Mechanical and Civil Engineering*.
- MORALES, Frank. Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa. *Recuperado el*, 2012, vol. 11, p. 2018.
- OLIVEROS N. (2019). Levantamiento batimétrico y fotogramétrico de las lagunas La Venturosa y San Vicente (tesis de pregrado). Universidad distrital de José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- PRADO, Mario. Tópicos de pavimentos de concreto: Diseño, construcción y supervisión. Lima, 2019
- ROBERTO, G. (2020). *Interpretación de la Norma NS-030 de la EAAB-ESP, para su aplicación en los procesos de entrega correspondientes a trabajos topográficos* (tesis de pregrado). Universidad distrital de José de Caldas, Bogotá, Colombia.

- ROMÁN Huacho y SALDAÑA Romero (2018) *propuesta de parámetros de diseño geométrico para trochas carrozables en la norma DG-2018 a fin de optimizar costos.*
- ROJAS, Silene y ROJAS, Abel. Diseño de pavimentos Asfálticos. ICG: Instituto de construcción y gerencia, Lima 2015.
- SAMPIERE, R. (2014). Sesión 6 Hernández Sampieri Metodología de la investigación 5ta Edición. (M. T. Castellanos, Ed.) (Mc Graw Hill). México D.F. <https://doi.org/>- ISBN 978-92-75-32913-9
- SILENE MINAYA GONZALES “DISEÑO MODERNO DE PAVIMENTO Y ASFALTICOS” 2017. PAG. 210- 256.
- SUÁREZ, J. (2020). *Propuesta de diseño geométrico del paso a desnivel de la intersección avenida comuneros por avenida circunvalar en la ciudad de Bogotá D.C.* (tesis de pregrado). Universidad distrital de José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- VÁSQUEZ VARELA LUIS RICARDO, (2012), Ingeniería de pavimentos PCI para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras, Manizales – Colombia.
- WANG, K.C.P. & SMADI, O. (2011). Automated Imaging Technologies for Pavement Distress Surveys. Washington, D.C., EE.UU.: Transportation Research Board of the national academies.
- ZELAYA, A., MONTEZ, D., SALAZAR, J. & BENDEZÚ, L. (2016). Ensayos sobre el rol de la infraestructura vial en el crecimiento económico del Perú. Consorcio de Investigación Económico y Social.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Aplicación de la Tecnología vía internet en el diseño geométrico de carretera de la ruta Comas - San Juan de Lurigancho.

Autor: Torres Laredo, Saúl

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Aplicación de la tecnología vía internet	Arcus (2016), menciona que la aplicación de la tecnología en la ingeniería civil facilita los procesos y los optimiza. Esto aplica en todas sus áreas, como lo son: la topografía, el levantamiento de suelos, el cálculo de materiales y la lectura y análisis de planos. Para estas optimizaciones se ha creado, por medio del avance de la tecnología, una variedad de máquinas y productos.	La variable de estudio aplicación de la tecnología vía internet cuenta con las dimensiones de precisión de la tecnología, tipo de tecnología y costo de la implementación.	Precisión de la tecnología	Exactitud	Intervalo
				Eficiencia	Razón
			Tipo de tecnología	BIM	Nominal
				Fotogrametría-Drones	Nominal
			Costo de la implementación.	Presupuesto	Razón
				Cronograma	Razón
Diseño geométrico de carreteras alternas	El diseño geométrico de carreteras es una técnica que consiste en colocar el trazado de una vía en el terreno teniendo en cuenta diversos factores, entre ellos la topografía del terreno, geología, medio ambiente, hidrología o factores sociales y urbanos (Valdez, 2017).	La variable diseño geométrico de carreteras alteras tuvo como dimensiones el tiempo de ejecución del diseño geométrico y el costo del mismo.	Tiempo de ejecución del diseño geométrico	Corto plazo	Razón
				Mediano plazo	Razón
				Largo plazo	Razón
			Costo de ejecución del diseño geométrico	Análisis de costo unitario	Razón
				Presupuesto	Razón
				cronograma	Razón

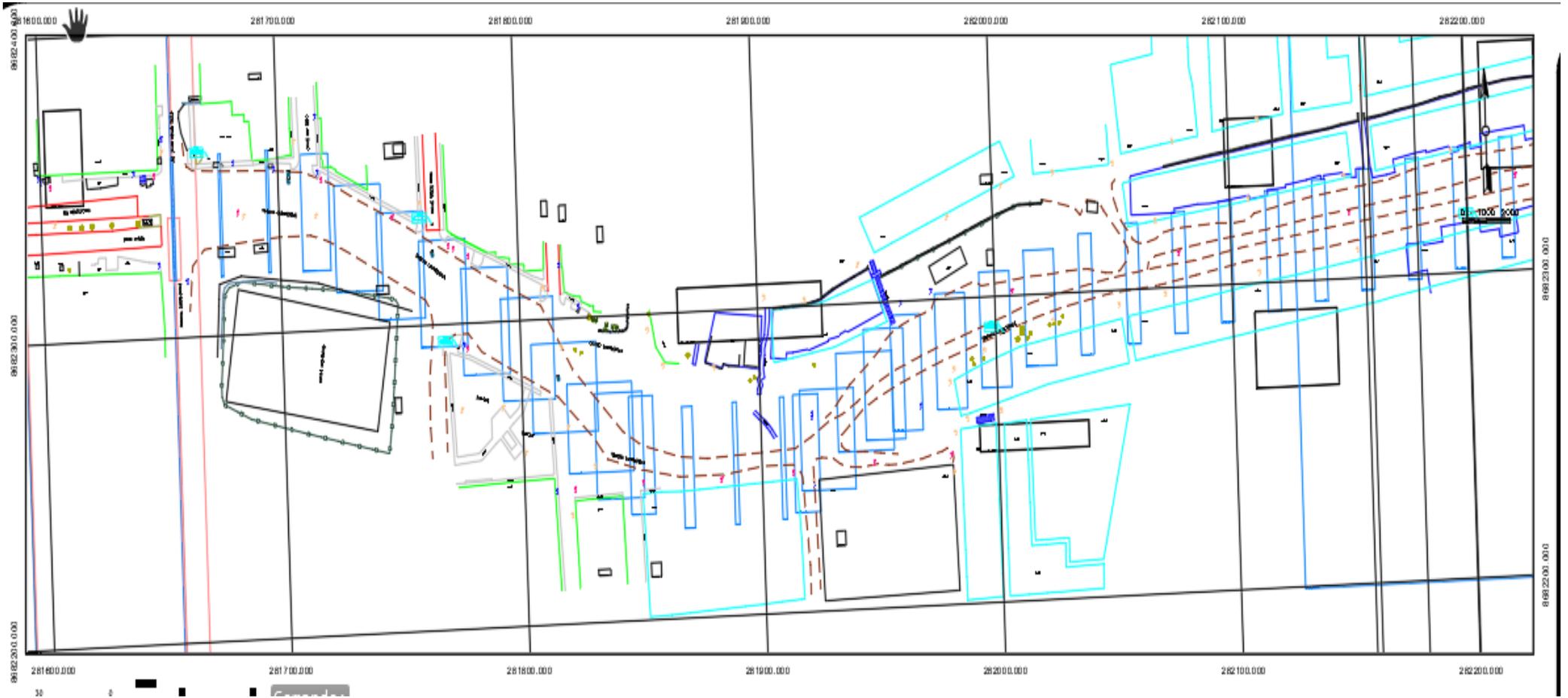
Anexo 2. Matriz de consistencia

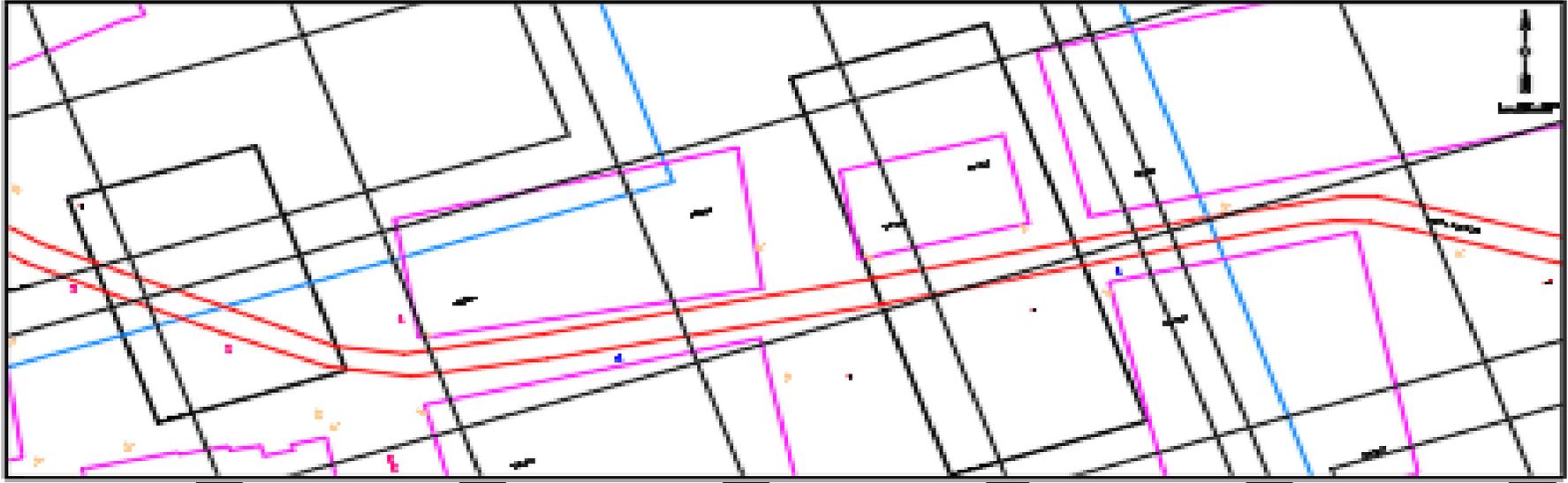
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:	INDEPENDIENTE Aplicación de la tecnología vía internet	Tipo de tecnología	BIM	Tipo de investigación Aplicada
					Fotogrametría-Drones	
¿De qué manera se implementa la tecnología vía internet en el diseño geométrico de la carretera Comas – San Juan de Lurigancho 2021?	Proponer nuevas metodologías de trabajo con el uso de la tecnología en el diseño geométrico de la carretera Comas - San Juan de Lurigancho 2021	Las nuevas metodologías de trabajo con el uso de la tecnología permiten un mejor el diseño geométrico de la carretera Comas - San Juan de Lurigancho 2021		Precisión de la tecnología	Exactitud	Enfoque de investigación Cuantitativo
					Eficiencia	
	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:		Costo de la implementación	Presupuesto	El diseño de la investigación Experimental
					Cronograma	
Problemas específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:		Tiempo de ejecución del diseño geométrico	Insumo	El nivel de la investigación: Descriptiva
					Corto plazo	
¿De qué manera la precisión de la tecnología vía internet influye en el diseño geométrico de la carretera Comas – San Juan de Lurigancho 2021?	Determinar la precisión de la tecnología vía internet influye en el diseño geométrico de la carretera Comas – San Juan de Lurigancho 2021	La precisión de la tecnología vía internet influye de manera positiva en el diseño geométrico de la carretera Comas – San Juan de Lurigancho 2021			Mediano plazo	Población: Las carreteras que se encuentran en la ruta de Comas a San Juan de Lurigancho.
					Largo plazo	
¿De qué manera el tipo de tecnología utilizada afecta en el diseño geométrico de la carretera Comas – San Juan de Lurigancho 2021?	Establecer el tipo de tecnología utilizada para la mejora en el diseño geométrico de la carretera Comas – San Juan de Lurigancho 2021	El tipo de tecnología utilizada mejora el diseño geométrico de la carretera Comas – San Juan de Lurigancho 2021	DEPENDIENTE Diseño geométrico de carreteras alternas	Costo de ejecución del diseño geométrico	Análisis de costo unitario	Muestra: Una parte de la carretera de la ruta Comas a San Juan de Lurigancho.
					Presupuesto	
¿De qué manera el costo de la implementación de la tecnología afecta en el diseño geométrico de la carretera Comas – San Juan de Lurigancho 2021?	Determinar el costo de la implementación de la tecnología para la mejora en el diseño geométrico de la carretera Comas – San Juan de Lurigancho 2021	El costo de la implementación de la tecnología mejora el diseño geométrico de la carretera Comas – San Juan de Lurigancho 2021			Cronograma	Muestreo: Probabilístico

Anexo 3. Normativa

N.º	DOC.	NOMBRE DEL DOCUMENTO/REGISTRO
1	Norma técnica	Especificaciones técnicas para posicionamiento geodésico estático relativo con receptores del sistema satelital de navegación global
2	Norma técnica	“Especificaciones técnicas para la producción de mapas topográficos a escala de 1:100,000”
3	Resolución Directoral	Manual de carreteras: Diseño geométrico DG - 2018

Anexo 4. Planos





Anexo 5. Panel fotográfico





