

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



---

**“EFECTIVIDAD DE UNA GUÍA PRÁCTICA EN LA EVALUACIÓN TÉCNICA Y  
ECONÓMICA DE MÉTODOS TOPOGRÁFICOS PARA EL ESTUDIO DE UNA  
CARRETERA”**

---

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TESISTA:

BACH. JIM NICOLS SABRERA TORRES

ASESOR:

MG. ING. JIM ARTURO RIVERA VIDAL

HUÁNUCO – PERÚ

2020



## **DEDICATORIA**

A DIOS Y LA VIRGEN  
MARIA, A MIS PADRES,  
HERMANOS Y PAREJA,  
POR SER MI SORPOTE,  
FUERZA E INSPIRACION  
PARA NO FLAJEAR EN EL  
CAMINO Y CONSEGUIR LA  
META.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	14
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO .....	18
1.1 ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACION DEL PROBLEMA.....	19
1.1.1 ANTECEDENTES.....	19
1.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
1.2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL .....	20
1.2.2 FORMULACIÓN DE LOS PROBLEMAS ESPECIFICOS .....	21
1.3 OBJETIVOS.....	22
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	22
1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	22
1.4 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA: .....	23
1.4.1 DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO .....	23
1.4.2 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN.....	23
1.4.3 SELECCIÓN DE LA MUESTRA .....	23
1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	23
1.6 LIMITACIONES Y ALCANCES .....	24
1.7 REVISION DE ESTUDIOS REALIZADOS .....	24
1.7.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	24
1.7.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	26
1.7.3 ANTECEDENTES REGIONALES .....	30
1.8 CONCEPTOS FUNDAMENTALES.....	30
1.8.1 PROYECTO VIAL.....	30
1.8.2 TOPOGRAFÍA.....	31
1.8.3 GEORREFERENCIACIÓN .....	32
1.9 MARCO SITUACIONAL.....	34
1.10 DEFINICION DE TÉRMINOS COMPLEMENTARIOS .....	35
1.10.1 CURVA DE NIVEL.....	35
1.10.2 CARRETERA.....	35

1.10.3	SECCIÓN TRANSVERSAL .....	36
1.10.4	PUNTOS DE CONTROL .....	36
1.10.5	ECONOMÍA .....	36
1.10.6	TÉCNICA .....	36
1.10.7	MÉTODO .....	36
1.11	HIPÓTESIS .....	37
1.11.1	HIPOTESIS GENERAL .....	37
1.11.2	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	37
1.12	SISTEMA DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES .....	38
1.12.1	VARIABLE INDEPENDIENTE: .....	38
1.12.2	VARIABLE DEPENDIENTE .....	38
1.12.3	DIMENSIONES .....	38
1.12.4	INDICADORES .....	38
1.13	DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES 38	
CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO .....		39
2.1	TIPO Y NIVEL DE INVESTITACIÓN .....	40
2.1.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	40
2.1.2	NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN .....	41
2.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	41
2.3	MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	42
2.4	FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	44
2.4.1	Fuente: .....	44
2.4.2	Técnica: .....	44
2.4.3	Instrumentos: .....	44
2.5	PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS .....	44
2.6	GUÍA PRÁCTICA DE MÉTODOS TOPOGRÁFICOS .....	45
2.6.1	MÉTODO TOPOGRÁFICO N° 01 .....	45
2.6.2	MÉTODO TOPOGRÁFICO N° 02 .....	46
2.6.3	MÉTODO TOPOGRÁFICO N° 03 .....	48
2.6.4	MÉTODO TOPOGRÁFICO N° 04 .....	50

2.6.5	MÉTODO TOPOGRÁFICO N° 05 .....	51
2.7	PROCEDIMIENTO DEL METODO N°01 .....	57
2.8	PROCEDIMIENTO DEL METODO N°02 .....	64
2.9	PROCEDIMIENTO DEL METODO N°03 .....	68
2.10	PROCEDIMIENTO DEL MÉTODO N° 04 .....	73
CAPITULO III: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		95
3.1	RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON EL METODO N°01..	96
3.2	RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON EL METODO N°02	101
3.3	RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON EL METODO N°03	106
3.4	RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON EL METODO N°04	111
3.5	RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON EL METODO N°05	116
3.6	COMPARACIÓN ENTRE LOS 5 METODOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO EN SUS ASPECTOS TECNICOS Y ECONOMICOS.....	121
3.6.1	ASPECTOS TECNICOS.....	121
3.6.2	ASPECTOS ECONÓMICOS .....	123
CONCLUSIONES.....		133
SUGERENCIAS .....		136
BIBLIOGRAFIA.....		137
ANEXOS		

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variables, Indicadores y Dimensiones .....	38
Tabla 2: Métodos Topográficos .....	40
Tabla 3: Cuadro de Coordenadas Inicio y fin.....	57
Tabla 4: Resultado de Puntos Poligonal de Apoyo Ajustado.....	85
Tabla 5: Cálculo de Nivelación. ....	87
Tabla 6: Resultado de elevaciones de cada Bench Marck .....	92
Tabla 7: Coordenadas UTM Método 01.....	96
Tabla 8: Metrado de Explanaciones y precio de la partida Excavación Método 01 .....	97
Tabla 9: Coordenadas UTM Método 02.....	101
Tabla 10: Metrado de Explanaciones y precio de la partida Excavación Método 02 .....	102
Tabla 11: Coordenadas UTM Método 03.....	106
Tabla 12: Metrado de Explanaciones y precio de la partida Excavación Método 03 .....	107
Tabla 13: Coordenadas UTM Método 04.....	111
Tabla 14: Metrado de Explanaciones y precio de la partida Excavación Método 04 .....	112
Tabla 15: Coordenadas UTM Método 05.....	116
Tabla 16: Metrado de Explanaciones y precio de la partida Excavación Método 05 .....	117
Tabla 17: Cuadro Técnico de Métodos Topográficos .....	121
Tabla 18: Cuadro Económico Método 01 .....	123
Tabla 19: Cuadro Económico Método 02 .....	125
Tabla 20: Cuadro Económico Método 03 .....	126

Tabla 21: Cuadro Económico Método 04 .....	127
Tabla 22: Cuadro Económico Método 05 .....	128
Tabla 23: Resumen Técnico Económico .....	130

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vista de punto inicial y final .....	58
Figura 2: Vista de la ruta Trazada.....	58
Figura 3: Guardado del trabajo en formato .kmlz.....	59
Figura 4: Archivo .kmlz abierto en Global Mapper 18.....	59
Figura 5: Configuración de Proyección.....	60
Figura 6: Activación del Mapa Satelital.....	60
Figura 7: Configuración de Curvas a Generar .....	61
Figura 8: Curvas De Nivel Generadas .....	61
Figura 9: Exportamos la curvas al Autocad 2018 .....	62
Figura 10: Selección de curvas de nivel Autocad 2018 .....	62
Figura 11: Pegamos las curvas de nivel en civil 3D.....	63
Figura 12: Superficie Método 01 Generada.....	63
Figura 13: Digitalización de datos pendientes y distancias por sección. ....	66
Figura 14: Digitalización de alturas por progresivas. ....	67
Figura 15: Malla de puntos Topográficos.....	67
Figura 16: Superficie Generada Método 02.....	68
Figura 17: Digitación de Datos de Seccionamiento .....	71
Figura 18: Digitación de Alturas.....	72
Figura 19: Superficie generada Método 03.....	72
Figura 20: Malla de Puntos Topográficos seccionado con estación total. ....	75
Figura 21: Superficie generada Método 04.....	76

Figura 22: Planificación de Puntos de Control en la Imagen Satelital.....	77
Figura 23: Vectores medidos de los 04 puntos geodésicos.....	81
Figura 24: Resultados del Ajuste de Red 01 .....	81
Figura 25: Resultados del Ajuste de Red 02 .....	82
Figura 26: Resultados del Ajuste de Red 03 .....	82
Figura 27: Resultados de coordenadas Este, Norte y Elevación.....	83
Figura 28: Grafico satelital de la Poligonal de Apoyo. ....	84
Figura 29: Hoja de cálculo Ajuste de Poligonal Abierta. ....	85
Figura 30: Malla de Puntos Final Método 05 .....	94
Figura 31: Superficie Generada del Método 05 .....	94
Figura 32: Grafico de barras de Precio de estudio de Pre Inversión por Método .....	130
Figura 33: Grafico de barras de precio de Ejecución de Corte y Relleno por Método .....	131
Figura 34: Grafico balance Económico y Técnico por Método empleado .....	131
Figura 35: Grafico Precio Acumulado de inversión por el estudio. ....	132

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1, 2: Uso del GPS navegador.....	57
Fotografía 3: Reconocimiento del Tramo.....	64
Fotografía 4: Cintado y Marcado de Progresivas.....	64
Fotografía 5: Benck Marck Monumentado.....	65
Fotografía 6: Levantamiento con GPS Navegador Garmin Map 64s.....	65
Fotografía 7: Seccionamiento con Eclímetro.....	66
Fotografía 8: Reconociendo del tramo a intervenir.....	68
Fotografía 9: marcación de progresivas @ 20 metros.....	69
Fotografía 10: Monumentación del BM 02.....	69
Fotografía 11: Marcación del punto inicial con GPS Navegador.....	70
Fotografía 12: Levantamiento del Eje Vial con Estación Total.....	70
Fotografía 13: Seccionamiento con Eclímetro y Libreta Topográfica.....	71
Fotografía 14: Reconocimiento de Campo – Grupo de Trabajo.....	73
Fotografía 15: Cintado de Progresivas.....	73
Fotografía 16: Bench Marck N° 07.....	74
Fotografía 17: Marcación del punto inicial con GPS Navegador.....	74
Fotografía 18: Posicionamiento de Primeros en la Sección de Vía.....	75
Fotografía 19: Reconocimiento de Campo Tramo Vial.....	76
Fotografía 20: Cintado del Tramo Vial y Pintado de Progresivas.....	77
Fotografía 21: Monumentación de Puntos Básicos PB 01, PB 02.....	78
Fotografía 22: Monumentación de la Poligonal de Apoyo.....	78

Fotografía 23: Monumentación de Benchs Marcks.....	79
Fotografía 24: Medición de Puntos Geodesicos RE 01, PB 01 .....	80
Fotografía 25: Medición de Puntos Geodesicos RE 02, PB 02 .....	80
Fotografía 26: Medición de Ángulos y Distancias.....	83
Fotografía 27: Libreta de Campo, reporte de Ángulos y Distancias.....	84
Fotografía 28: Trabajo con Nivel Topográfico y Mira de Madera .....	86
Fotografía 29: Libreta Topográfica Nivelación Ida y Vuelta .....	86
Fotografía 30: Levantamiento de Secciones de Vía. ....	93
Fotografía 31: Ubicación de Primeros en la Sección de Vía.....	93

## INTRODUCCIÓN

Si bien es cierto la topografía es una rama importante desde tiempos inmemorables, ya que con a partir de esta disciplina de la ingeniería podremos conocer en forma clara y precisa la forma de un pedazo de terreno para proyectar obras de ingeniería civil , entonces cabe decir que es de vital importancia y de esta forma la tesis presentada nos da a conocer las diferentes formas de realizar mediciones pero cabe resaltar nos indica cuál de ellas es con la que puedo trabajar y cuales descartar debido a su poca fiabilidad de producto que nos genera, de esta forma sabremos elegir el método más adecuado para realizar nuestros estudios en el ámbito topográfico y continuar nuestras proyecciones civiles.

La visión primordial de la investigación actuales seguir lineamientos técnicos y económicos para elegir un método confiable y de precisión de manera sencilla y sofisticada, de esta manera los profesionales a fines relacionados con la ingeniería y arquitectura pueden ser partidarios de realización de estudios con una inspección de calidad a partir de una guía de procedimientos prácticos de realizar topografía.

Las limitaciones para desarrollar la investigación son los recursos humanos ya que no se cuenta con el personal de ayuda calificado para los mejores avances de trabajos en campo y los tiempos malos, como las precipitaciones y altos niveles de temperatura.

## RESUMEN

La presente tesis de investigación fue realizada con el objeto de determinar la eficiencia que tiene una Guía Práctica de métodos topográficos para su análisis entre sí en lo técnico y económico, esto con ayuda de los instrumentos sofisticados para la realización de topografía y software avanzados relacionados con el ámbito topográfico como el Goolgle Earth pro, Global Mapper 18, SGO, Sección Plus 1.0, Autocad, Excel y Autocad Civil 3D.

Lo primero que se realizó es con ayuda de la guía práctica, seguir los pasos precisados en dicho documento y se plasmó en los trabajos tanto de campo como de gabinete, se comenzó con el Método 01 que consiste en el uso del software Google Earth Pro, Global Mapper 18, Autocad 2018 y por último se generó la superficie en el Autocad Civil 3d; seguidamente se dio inicio al Método 02 el cual consistió en el uso del GPS Navegador como equipo para levantar datos del eje vial y el eclímetro para levantar datos de las secciones transversales, así de esta forma con los datos de campo se trabajó en gabinete con los programas sección plus 1.0 y finalmente el Civil 3D 2018 para generar la superficie requerida; el Método 03 posteriormente ejecutado se trabajó con un GPS Navegador para dar inicio y seguidamente con la estación total se realizó el levantamiento del eje vial y al igual que el método 02 se usó el eclímetro para las secciones transversales, de esta manera con los datos obtenidos se procesó con los software sección plus 1.0 y civil 3d 2018 para generar la superficie necesaria; entonces una vez acabado los 03 Métodos se dio inicio al método 04 el cual consiste en realizar el levantamiento tanto del eje vial como de la secciones con la estación total, pero dando inicio con coordenadas obtenidas del GPS Navegador , en cuanto se recolecto los datos estos fueron procesados con el software civil 3d 2018 y se generó la superficie del tramo vial; finalmente se concretó el método 05 comenzando con la ubicación y medición de 04 puntos geodésicos, seguidamente se realizó los ajustes

verticales y horizontales con estación total y nivel topográfico, y con los datos ajustados y preciso se procedió a levantar tanto el eje vial como las secciones de toda la vía con la estación total obteniendo una malla de puntos la cual se procesó y se generó una superficie final.

Finalmente se hizo una evaluación de métodos topográficos comparándolos tanto en forma económica y en forma técnica.

**PALABRAS CLAVE:** Métodos topográficos, levantamiento topográfico, equipos topográficos, análisis económico, análisis técnico.

## SUMMARY

This research thesis was carried out in order to determine the efficiency of a Practical Guide of topographic methods for their technical and economic analysis among themselves, this with the help of sophisticated instruments for the realization of topography and advanced software related to the topographic field such as Google Earth pro, Global Mapper 18, SGO, Section Plus 1.0, Autocad, Excel and Autocad Civil 3D.

The first thing that was done is with the help of the practical guide, follow the steps specified in said document and it was reflected in both field and office work, it began with Method 01 which consists of the use of Google Earth Pro software Global Mapper 18, Autocad 2018 and finally the surface was generated in Autocad Civil 3d; Next, Method 02 was started, which consisted in the use of the GPS Navigator as equipment to collect data from the road axis and the eclimeter to collect data from the cross sections, thus, with the field data, we worked in a cabinet with the programs section plus 1.0 and finally Civil 3D 2018 to generate the required surface; Method 03, subsequently executed, was worked with a GPS Navigator to start and then with the total station the survey of the road axis was carried out and, like method 02, the eclimeter was used for the cross sections, in this way with the data obtained It was processed with section plus 1.0 and civil 3d 2018 software to generate the necessary surface; Then, once the 03 Methods were finished, method 04 was started, which consists of carrying out the survey of both the road axis and the sections with the total station, but starting with coordinates obtained from the GPS Navigator, as soon as the data was collected. They were processed with the civil 3d 2018 software and the surface of the road section was generated; Finally, method 05 was specified, starting with the location and measurement of 04 geodetic

points, followed by vertical and horizontal adjustments with the total station and topographic level, and with the adjusted and precise data, we proceeded to raise both the road axis and the sections of the entire road with the total station obtaining a mesh of points which was processed and a final surface was generated.

Finally, an evaluation of topographic methods was made comparing them both economically and technically.

KEY WORDS: Topographic methods, topographic survey, topographic equipment, economic analysis, technical analysis.

## **CAPITULO I: MARCO TEÓRICO**

1.1. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACION DEL PROBLEMA

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.3. OBJETIVOS

1.4. UNIVERSO, POBLACION Y MUESTRA

1.5. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

1.6. LIMITACIONES

1.7. REVISION DE ESTUDIOS REALIZADOS

1.8. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

1.9. MARCO SITUACIONAL

1.10. DEFINICION DE TERMINOS COMPLEMENTARIOS

1.11. HIPOTESIS

1.12. SISTEMA DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES.

1.13. DEFINICION OPERACIONAL DE VARIABLES, DIMENSIONES E  
INDICADORES

## **1.1 ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACION DEL PROBLEMA**

### **1.1.1 ANTECEDENTES**

Los inicios de la topografía da comienzo con las cartas geográficas y observaciones astronómicas, posteriormente en el siglo xiii se comenzó a aplicar la brújula instrumento topográfico de aquel tiempo, ya desde entonces la evolución de la topografía se desarrolla con lentitud hasta los años 1883 donde se fundan las carreras topográficas y agrimensura ya desde entonces el reloj avanzó rápidamente con la evolución de equipos topográficos cada vez más precisos, fáciles de usar y sofisticados, generando así trabajos cada vez de mayor calidad y exactitud, hoy en día el uso de los GPS diferenciales han ayudado grandemente con los trabajos de Georeferenciación y control de la topografía en las obras civiles ; así mismo instrumentos de medición cada vez más avanzados como estaciones escáner, niveles laser, drones que han evolucionado la topografía.

### **1.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad existente diversos métodos para la realización de estudios topográficos usados por los profesionales responsables de la elaboración de proyectos carreteros, tales métodos a lo largo del tiempo e historia ha ido evolucionando y mejorando la precisión de dichos trabajos gracias a instrumentos cada vez más sofisticados y eficaces y de fácil uso al realizar los trabajos topográficos, pero se percibe que los profesionales responsables de las consultorías viales en cuestión del fin económico dejan de lado lo técnico y

emplean métodos poco fiables y en algunos de los casos nada sofisticados poniendo en riesgo la factibilidad y fiabilidad de ejecutar dichos proyectos.

Se ha identificado el rechazo y constantes observaciones de proyectos viales debido al pésimo manejo de métodos en cuestión de los estudios topográficos presentados por los proyectistas.

Anteriormente los TDR (términos de referencias) no solicitaban estudios de gran precisión por lo cual los proyectistas utilizaban métodos nada confiables pero servibles para su tiempo, hoy en día se tiene mejores métodos e instrumentos aun así aún existen proyectistas los cuales se reusan a la utilización de los mismos ya que son más costosos, sin embargo dichas decisiones se ven reflejadas al momento de ejecutarse los proyectos, debido a los malos estudios elaborados antes de ejecutarse, se realizan estudios de compatibilidad y nuevamente se requiere elaborar estudios topográficos para iniciar la obra debido a la no coincidencia en el trazo con el terreno existente o mayores movimientos de tierras siendo este el punto de controversia en las obras viales, por tanto generar enormes pérdidas al estado y el contratista encargado de la ejecución de la obra ya que nuevamente se tendrá que invertir en un estudio.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL**

- ¿Cuál es la efectividad de una guía práctica al evaluar técnica y económica los métodos topográficos será de utilidad para el estudio de una carretera?

### 1.2.2 FORMULACIÓN DE LOS PROBLEMAS ESPECIFICOS

- ¿Se puede crear curvas de nivel a partir del Google Earth y Global Mapper 18 (Método 1) para ser importados al civil 3d 2018 y generar una superficie?
- ¿Se puede realizar el levantamiento con GPS navegador del eje carretero comenzando y realizar el seccionamiento con el eclímetro para ser digitados al programa sección plus (Método 2), y posteriormente procesarlo en el programa civil 3d 2018 para generar una superficie?
- ¿Se puede realizar el levantamiento con estación total del eje carretero comenzando con un punto GPS navegador y realizar el seccionamiento con el eclímetro para ser digitados al programa sección plus (Método 3) y posteriormente ser procesado en el programa civil 3d 2018 para generar una superficie?
- ¿Se puede realizar el levantamiento del eje carretero y secciones de toda la superficie con estación total iniciando con un punto de GPS navegador (Método 4) y ser procesado en el programa civil 3d 2018 para generar una superficie?
- ¿Se puede realizar la georeferenciación, poligonal básica, cálculo de la poligonal de apoyo, nivelación, levantamiento con estación total (Método 5) y posteriormente procesados en el programa civil 3d 2018 para generar una superficie?
- ¿Cuál será la diferencia que existen entre métodos empleados para el estudio topográfico de la carretera de 3 km al ser evaluados técnica y económicamente?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Demostrar la efectividad de una guía práctica al evaluar técnica y económica los métodos topográficos para realizar el estudio de una carretera.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Extraer curvas de nivel a partir del Google Earth y Global Mapper 18 (Método 1) para ser importados al civil 3d 2018 generando una superficie.
- Realizar el levantamiento con GPS navegador del eje carretero y realizar el seccionamiento con el eclímetro para ser digitados al programa sección plus (Método 2) y posteriormente procesados en el programa civil 3d 2018 generando una superficie.
- Realizar el levantamiento con estación total del eje carretero comenzando con un punto GPS navegador y realizar el seccionamiento con el eclímetro para ser digitados al programa sección plus (Método 3) y posteriormente procesados en el programa civil 3d 2018 generando una superficie.
- Realizar el levantamiento del eje carretero y secciones de toda la superficie con estación total iniciando con un punto de GPS navegador (Método 4) y ser procesados en el programa civil 3d 2018 generando una superficie.
- Realizar la georeferenciación, poligonal básica, cálculo de la poligonal de apoyo, nivelación, levantamiento con estación total (Método 5) y posteriormente procesados en el programa civil 3d 2018 generando una superficie.
- Comparar métodos empleados para el estudio topográfico de la carretera de 3 km y evaluarlos técnica y económicamente.

## **1.4 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA:**

### **1.4.1 DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO**

El universo de la siguiente investigación se constituye en todo el ámbito carretero a nivel nacional – Perú. Existen 91,843.83 km entre carreteras pavimentadas y no pavimentadas de la red vial vecinal

### **1.4.2 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN**

La población de la presente investigación está representada por las vías existentes en la provincia de Huánuco; a Nivel departamental Huánuco presenta 5453 km y en la provincia 1302.84 km entre carreteras pavimentadas y no pavimentadas de la red vial vecinal.

### **1.4.3 SELECCIÓN DE LA MUESTRA**

La muestra es de tipo no probabilístico y por conveniencia que fue seleccionado del distrito de Amarilis, siendo este un tramo de 3 km existente, de punto de partida en Llicua Baja y punto de llegada Llicua Alta; clasificado por su demanda como un Trocha Carrozable con un IMDA menor a 200 veh/día. Y por su orografía un terreno accidentado (tipo 3). Dicha muestra es representativa ya que refleja un reto para realizar los trabajos topográficos por su dificultad de visibilidad y cantidad de curvas de desarrollo que posee; así mismo nuestra región en mayor porcentaje posee tramos carreteros del tipo accidentado por ser de la región sierra.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

La presente investigación se justifica debido al uso esencial que tiene el estudio topográfico antes, durante y después de un proyecto civil; los profesionales en el campo requieren datos

técnicos y económicos que ayudaran a elegir el mejor método para realizar sus proyectos no solo carreteros sino de la variedad de proyectos civiles.

Cabe resaltar que es importante para la comunidad ingenieril conocer un método que debe emplear técnicamente fiable y de valor económicamente demostrado para así realizar dicho estudio; de esta manera, el profesional cuente con la seguridad de un buen estudio.

## **1.6 LIMITACIONES Y ALCANCES**

La seguridad al momento de realizar la intervención en campo ya que al hacer uso de equipos sofisticados y caros nos exponemos a personas de mal vivir. Así también el estado climático el cual determinara el tiempo de intervenciones que podamos tener en campo.

- La comunidad ingenieril podrá conocer detalladamente a partir de la guía práctica el procedimiento correcto seguir y económicamente cuanto va a invertir en el estudio.

## **1.7 REVISION DE ESTUDIOS REALIZADOS**

### **1.7.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

**Sanchez, S. (2016):** En su tesis **“Comparación de los métodos topográficos aplicados en la construcción de túneles, utilizando el método convencional y la tecnología escáner laser 3d (ELT)”**, una tesis desarrollada en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales Tecnología en Topografía Bogotá 2016. Que trata en realizar una comparación Técnica entre las ventajas que ofrece el escáner laser 3D (Faro-Focus) con respecto a los procesos desarrollados en la actualidad con la utilización de la topografía convencional pretendiendo hacer aportes importantes a la comunidad en

general. Los beneficios que se pueden apreciar con la utilización de esta tecnología señala estadísticamente la calidad en la obtención de información tanto cuantitativa como cualitativa, logrando una ventaja con respecto al método convencional y al mismo tiempo compite en otros aspectos tanto técnicos como económicos ya que lo que se busca en un proyecto de ingeniería es maximizar los avances en la ejecución de obras en periodos de tiempo mucho más cortos y una correcta administración de los recursos.

El objetivo principal es Comparar los métodos topográficos aplicados en la construcción de túneles, utilizando la Estación Total (ET) y la Tecnología Escáner Laser 3D (ELT).

En sus conclusiones nos dice que Partiendo del uso del método y recolección de datos se determinó que la densidad de datos obtenidos fue más rigurosa en el escáner obteniendo aproximadamente 400 puntos que conforman el perímetro de la sección de un túnel, a 7 puntos obtenidos de la captura por el método tradicional; La captura total de las secciones del túnel por el método del escáner laser tiene 175% más de información que la generada por la estación total, además se pueden generar secciones cada 5 cm, por su densidad de puntos; Cuando se captura la información en campo el rendimiento es mayor en el escáner, puesto que por cada 5 minutos y medido se obtiene la información de 6 secciones transversales (cada 5 metros), mientras que con la estación total solo se registra una sección transversal por cada minuto y medio; Usando el método con estación, la información obtenida se limita a la

cantidad de puntos captura por el operador, dependiendo de los puntos que el usuario desee tomar, esto determina el tiempo y rendimiento del levantamiento.

### **1.7.2 ANTECEDENTES NACIONALES**

**Flores, S. (2016):** En su tesis presentada: **“Evaluación de cinco métodos de ajuste en poligonales abiertas en la carretera Ayaviri - Purina”**, realizado en el distrito de Ayaviri, provincia de Melgar y departamento de Puno. Se ejecutó con la finalidad de comparar métodos de ajuste de polígonos con: Tránsito, Compass, Crandall, Rotar y Escalar a la línea conocida y la proyección de variables denominada Método de los Mínimos Cuadrados en una longitud de 10Km. Inicialmente se consultó en textos de especialidad y portales web para adquirir información sobre el tema; logrando elevar el nivel investigativo y permitiendo mediante el análisis del mismo identificar argumentos para la explicación del procedimiento; y dar cumplimiento al objetivo general que es: Determinar la diferencia de los métodos de Tránsito, Compass, Crandall, Rotar y escalar a la línea conocida y el método de Mínimos Cuadrados en el ajuste de la poligonal abierta de apoyo con dos puntos fijos en los extremos de la carretera Ayaviri – Purina del Km 0+000 al Km 10+000 y posteriormente dar cumplimiento a los objetivos específicos de la investigación; que es determinar la precisión y confiabilidad por el método de mínimos cuadrados para el ajuste de la red de control horizontal en el polígono abierto de la carretera Ayaviri – Purina del Km 0+000 al Km 10+000 y evaluar los resultados obtenidos del método de mínimos cuadrados con productos que provienen de la aplicación de otros métodos: Tránsito, Compass, Crandall, Rotar y escalar a la

línea conocida; en el control horizontal sin diferencias significativas. Asimismo la utilización de fórmulas conocidas del ajuste por mínimos cuadrados de observaciones, se evaluó el comportamiento del modelo matemático con dos iteraciones, (elipses y residuos a nivel de confianza del 95 % de probabilidad), en el cual los errores de ajuste son muy pequeños, mientras que en el ajuste de ángulos y distancias de control horizontal la precisión es de 0" a 0.3" y de 0m. a 0.5m. respectivamente a un nivel de confianza del 95%, llegando a una precisión por tramos de 1/7000 y 1/40000. En este punto el método de mínimos cuadrados toma ventaja sobre los otros, al asignar dentro del procedimiento, un peso relativo a las medidas angulares y otro a las medidas lineales, ajustando de la manera más imperceptible posible los ángulos y distancias. Estadísticamente los cinco métodos han sido analizados para dar mayor confiabilidad por análisis de varianza de un factor (ANOVA) con SPSS v23 y Microsoft Excel 2016 existiendo diferencias significativas en la coordenada norte y este de acuerdo a la prueba Post-hoc de Tukey ya que  $p < 0.05$ , donde al menos uno de los métodos es diferente y es el método de los mínimos cuadrados que tiene la menor diferencia significativa estadísticamente. En tal sentido podemos afirmar que el método de mínimos cuadrados es considerado aceptable para la compensación de poligonales abiertas, actualmente su aplicación no ha sido difundida por los profesionales de Topografía. Los temas tratados en la investigación están divididos en cinco grandes capítulos. El capítulo I, planteamiento del problema, antecedentes y objetivos de la investigación. El capítulo II, marco teórico, marco conceptual e hipótesis de la investigación. El capítulo III, método de

investigación. El capítulo IV, caracterización del área de investigación. Y por último el capítulo V, exposición y análisis de los resultados. Así como las conclusiones, recomendaciones y los anexos correspondientes.

**Ccosi, R. (2017):** En su tesis presentada: **“Evaluar el grado de precisión del escáner láser en contrastación con una estación total en la generación de modelos digitales de terreno en la Ciudad de Puno”** ejecutado en el Departamento, Provincia, Distrito de Puno, Barrio de Chanu - Chanu lugar de Ejército Manco Cápac. En las coordenadas UTM WGS-84 zona 19L sur comprendida entre 391771.7578 este, 8246540.5389 norte y una altitud 3823.048 msnm. Que tiene por objetivo general: evaluar el grado de precisión del escáner láser en contrastación con una estación total en la generación de modelos digitales de terreno, evaluar las resoluciones alta de 1/1, media de 1/8 y baja de 1/20 del escáner láser para la confiabilidad de los datos en contrastación con una estación total y determinar la exactitud de un modelo digital de terreno según la resolución obtenida en una posición absoluta. La investigación ha determinado a través del análisis estadístico de t de Student con un nivel de significancia  $\alpha = 0.01$  y  $0.05$ , en su ensayo bilateral, que los métodos de levantamiento con escáner láser en las resoluciones alta de 1/1, media de 1/8 y baja de 1/20 y método de levantamiento con estación total es confiable en la generación de modelos digitales de terreno y se encuentra dentro de área de aceptación bajo la curva de distribución “t”. Con el análisis estadístico de regresión lineal se ha determinado que la mejor resolución encontrado, que no presenta en sus datos un grado de diferencia de dispersión muy grande a la recta es

la resolución alta de 1/1 y media de 1/8, y otro elemento que se evaluó fue el menor tiempo de toma de datos y cantidad de archivo en mega-puntos menos pesado es la resolución media de 1/8. De esta manera se puede concluir que el escáner láser alcanza una precisión alta en la generación de modelos digitales de terreno, y que la mejor resolución determinada e evaluada del escáner láser es la de media de 1/8. Según las normas y especificaciones de ASPRS y el SNCP-PERU estándares cartográfico, que los levantamientos con escáner láser se pueden utilizar en mapas de escala grandes de 1:50 a 1:2000 con precisión para la topografía y proyectos de ingeniería civil.

**Yanapa, N. (2018):** En su tesis presentada: **“Precisión de imagen satelital, aplicado en proyectos de saneamiento, en los sectores Tulani y altura de distrito Antauta, provincia Melgar, región Puno”**, La investigación se aplica la tecnología espacial, de aprovechamiento de imágenes satelitales como software SASPLANET de alta resolución para realizar trabajos de saneamiento rural y planos topográficos de la superficie terrestre, resulta la necesidad de obtener con precisión el valor de las alturas o cotas procesadas con aplicaciones de imagen satelital, así mismo con estación Total Leica TS06 donde se utilizaron softwares, como: Excel, Google Earth pro, Global Mapper V18, AutoCAD 2015, Civilcad 2015 y Civil3d 2015, tiene como objetivos; Procesar el grado de precisión de la imagen satelital para realizar planos topográficos en proyectos de saneamiento rural, A) Determinar la imagen satelital para la elaboración de planos topográficos en un estudio de saneamiento rural B) Determinar lineamiento superficial empleando en modelo digital

de elevación de la zona C) Determinar la precisión de imagen satelital a una escala adecuada. La metodología empleada para generar el promedio a través del análisis estadístico de T de Student con un nivel de significancia  $\alpha = 0.01$  y  $\alpha = 0.05$  de probabilidad, demuestran el orden de precisión de comparación según la prueba estadística es la siguiente: el control de estación total e imagen satelital son análogos en estudios de proyectos de saneamiento, cuyo resultado se corrobora con un error de precisión en Sector Tulani de 0.08 m en perfil 01, en Sector Altura con un error 0.31 m de perfil 02. Se concluye la imagen satelital y estación total son análogas en la elaboración de planos topográficos a escalas adecuadas en proyectos de ingeniería.

### **1.7.3 ANTECEDENTES REGIONALES**

No se cuenta con antecedentes a nivel regional referidos a la tesis en presentación.

## **1.8 CONCEPTOS FUNDAMENTALES**

### **1.8.1 PROYECTO VIAL**

Es una propuesta de acción que involucra un proceso de localización del eje de la carretera, su replanteo en el terreno, referenciarían, geometrización, análisis paisajístico del trazado y sus áreas adyacentes, establecimientos de sistemas de drenaje, causas sobre el ambiente y su mitigación, estimación de las cantidades de obras a ejecutar y redacción de los informes y memorias que acompañan a los planos. La elaboración de un proyecto vial, obedece a una planificación vial, el cuales un proceso en el que se establece claramente el propósito de construcción de una

carretera o de la intervención para mejorar las características y /o condiciones de una carretera.

### **1.8.2 TOPOGRAFÍA**

Es una ciencia que pertenece a la rama de la ingeniería, que tiene como finalidad determinar el relieve de la superficie de terreno, bajo un enfoque de sistemas de proyección. Para cumplir con su objetivo establece hipótesis (la superficie del terreno esta sobre una la superficie plana) y procedimientos como sistema de referencia con un punto base de referencia y la orientación del norte, para determinar todos los demás puntos relacionados al punto base. Se debe tener en cuenta que un punto con coordenadas (x, y, z) referido a un sistema de coordenadas, se subdivide en planimetría que se focaliza sobre las coordenadas (x, y) y la altimetría que toma la ordenada z.

La topografía realiza la representación de la superficie terrestre sobre una superficie plana limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de "geodesia" para áreas mayores, donde la superficie terrestre es sobre una superficie curva (geoide).

El fundamento de la topografía se da en base al triangulo plano, donde la suma de sus ángulos internos suman  $180^\circ$ , y su sistema de referencia cartesiano (ejes de referencia perpendiculares) es usado para ubica un punto, por lo que utiliza términos de norte, este y cota.

En cambio en la geodesia se usa un triángulo esférico, donde la suma de sus ángulos internos está comprendido en un rango de 180 y 540 grados, y su sistema de referencia esférico de parámetros son radio, latitud y azimut.

Por lo tanto, en un levantamiento de topografía se deprecia la curvatura de la tierra y en un levantamiento geodésico si se considera.

### **1.8.3 GEORREFERENCIACIÓN**

La georreferenciación o rectificación es un proceso que permite determinar la posición de un elemento en un sistema de coordenadas espacial diferente al que se encuentra. Existen por tanto dos sistemas de coordenadas: el sistema origen y el sistema destino. Este proceso es determinado con una relación de posiciones entre elementos espaciales en ambos sistemas, de manera que, conociendo la posición en uno de los sistemas de coordenadas es posible obtener la posición homóloga en el otro sistema. La georreferenciación se utiliza frecuentemente en los sistemas de información geográfica (SIG) para relacionar información vectorial e imágenes raster de las que se desconoce la proyección cartográfica, el sistema geodésico de referencia, o las distorsiones geométricas que afectan a la posición de los datos.

La georreferenciación queda definida por una función matemática del tipo:

$$X= f(x, y)$$

$$Y= f(x, y)$$

Donde la posición de una entidad geográfica en el sistema de coordenadas destino (X,Y) es función de las coordenadas (x, y) que tiene ese elemento en el sistema origen.

Para poder realizar una georreferenciación es necesario identificar sin lugar a equivocación puntos homólogos en los sistemas de coordenadas origen y destino, lo que permite calcular los parámetros de la transformación. Algunos de los factores que afectan a la calidad de la rectificación son el número de puntos homólogos identificados y la distribución de estos puntos en la superficie del mapa.

### **Métodos de georreferenciación.**

Para realizar una buena georreferenciación es necesario identificar los mismos puntos en los documentos y obtener las coordenadas en los dos sistemas. Cuando se trata de rectificar un documento escaneado, las coordenadas origen corresponden a los valores de la fila y la columna en la imagen raster. Cuanto mayor sea el número de estos puntos, mejor y más precisa puede ser la transformación matemática que obtengamos, permitiendo estimar los errores previsibles en los cálculos.

Algunos de los nombres relacionados con estas transformaciones son los siguientes: transformación conforme, afín, o polinómicas. La transformación conforme está compuesta por una traslación según el eje X, otra en el eje de las Y, un giro y un cambio de escala. Una transformación de tipo afín permite calcular los mismos parámetros que la transformación conforme pero aplicando un cambio de escala diferente en el eje de las X y en el eje de las Y. La transformación polinómica de grado superior a dos permite corregir distorsiones e imprecisiones de manera más exacta a cambio de distorsionar la apariencia del documento para adaptarse mejor a la geometría.

Para determinar los parámetros de las transformaciones más sencillas suele ser suficiente de dos a cuatro puntos homólogos; la utilización de más puntos permite obtener una estimación de los errores. Las funciones polinómicas más complejas mejoran los resultados utilizando el mayor número posible de puntos. Las características que deben tener los puntos seleccionados para calcular la rectificación son las siguientes:

- ✓ Deben ser claramente identificables en todos los documentos. Si es posible, se deben seleccionar elementos en los que se supone que por sus características se ha dibujado con la máxima precisión; por ejemplo, es de esperar que la situación de un faro sea más exacta en una carta de navegación que un elemento alejado de la costa y que no es visible desde el mar.
- ✓ Los puntos deben corresponder con elementos fijos en el tiempo; por ejemplo, un banco de arena de una carta náutica es menos fiable que un islote de roca.
- ✓ Los puntos deben estar separados unos de otros y estar homogéneamente distribuidos en todo el mapa.

## **1.9 MARCO SITUACIONAL**

En la actualidad la topografía y geodesia a nivel internación se ha alcanzado avances tecnológicos que hacen cada vez más eficientes y de gran precisión los trabajos tanto topográficos como geodésicos.

En nuestro país contamos con dicha tecnología que nos genera mayor precisión pero en cuestión de los procedimientos correctos a seguir con dichos equipos no se está desarrollando de una buena manera, si bien es cierto nuestro país presenta pisos altitudinales bastante diferentes y orografías variadas separadas en tres diferentes regiones por lo cual los rendimientos en cuanto a trabajos de campo serán variaran según el grado de dificultad, al encontrarnos en la zona sierra del país contamos con superficies mayormente accidentadas y escarpadas por lo que la dificultad es de consideración pues no es como la selva, ya que en esta región la dificultad la presenta la vegetación y zonas pantanosas mayormente, por lo tanto el rendimiento en los trabajos topográficos serán menores y pues culminando en la región costa los terrenos son despejados y llanos por lo tanto el rendimiento se incrementara debido a la visibilidad.

## **1.10 DEFINICION DE TÉRMINOS COMPLEMENTARIOS**

### **1.10.1 CURVA DE NIVEL**

Una curva de nivel, es la línea que simboliza una misma altitud o cota de una superficie terrestre representada en un plano horizontal.

### **1.10.2 CARRETERA**

Camino para el tránsito de vehículos motorizados de por lo menos dos ejes, cuyas características geométricas, tales como: pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura y demás elementos de la misma, deben cumplir las normas técnicas vigentes del ministerio de transportes y comunicaciones.

### **1.10.3 SECCIÓN TRANSVERSAL**

Representación de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas, que nombra y dimensiona los elementos que conforman la misma, dentro del derecho de vía.

### **1.10.4 PUNTOS DE CONTROL**

Se denominan puntos de control a aquellos puntos fijos monumentados en su gran mayoría con concreto simple, de forma rectangular, dichos puntos en el terreno son levantados por topográficamente o geodésicamente, que sirven de base para la orientación absoluta en la restitución fotogramétrica, y para efectuar un tratamiento geométrico o geo-referenciación de los datos en teledetección, estos puntos son efectuados para determinar el relieve de la Tierra, e identificar sus accidentes topográficos naturales y artificiales, se pueden efectuar mediante métodos aéreos (fotogrametría) o de superficie. En ambos es requisito indispensable un adecuado control tanto horizontal como vertical del terreno de estudio.

### **1.10.5 ECONOMÍA**

Ciencia que estudia los métodos más eficaces para satisfacer las necesidades humanas materiales, mediante el empleo de bienes escasos.

### **1.10.6 TÉCNICA**

Conjunto de procedimientos y recursos de que se sirve una ciencia o un arte.

### **1.10.7 MÉTODO**

Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla.

## **1.11 HIPÓTESIS**

### **1.11.1 HIPOTESIS GENERAL**

- Demostrar cual es la efectividad de la guía práctica al evaluar los métodos topográficos técnicos y económicos es útil al realizar el estudio de una carretera.

### **1.11.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- Al extraer curvas de nivel a partir del Google Earth y Global Mapper 18 Método 01 se puede generar una superficie al civil 3d 2018.
- Realizando el levantamiento con GPS navegador del eje carretero y realizar el seccionamiento con el eclímetro para ser digitados al programa sección plus (Método 02) se genera una superficie en el programa civil 3d 2018.
- Al Realizar el levantamiento con estación total del eje carretero comenzando con un punto GPS navegador y realizar el seccionamiento con el eclímetro para ser digitados al programa sección plus (Método 3) se puede generar una superficie al civil 3d 2018.
- Realizando el levantamiento del eje carretero y secciones de toda la superficie con estación total iniciando con un punto de GPS navegador (Método 4) se genera una superficie en el programa civil 3d 2018.
- Al Realizar la georeferenciación, poligonal básica, cálculo de la poligonal de apoyo, nivelación, levantamiento con estación total (Método 5) se puede generar una superficie al civil 3d 2018.
- Comparar los métodos empleados para el estudio topográfico de la carretera de 3.0km nos permite evaluarlos técnica y económicamente.

## 1.12 SISTEMA DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES

### 1.12.1 VARIABLE INDEPENDIENTE:

- Guía práctica de métodos topográficos.

### 1.12.2 VARIABLE DEPENDIENTE

- Carretera de 10 km.

### 1.12.3 DIMENSIONES

- Calidad del método (Bajo, bajo – medio, medio – alto)

### 1.12.4 INDICADORES

- Curvas de nivel
- Secciones transversales
- Volúmenes de tierra
- Costo

## 1.13 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES

Tabla 1: Variables, Indicadores y Dimensiones

TIPOS DE VARIABLES		INDICADORES	DIMENSIONES
V.INDEPENDIENTE	V. DEPENDIENTE		
Guía práctica de Métodos topográficos	La Carretera	Curvas Secciones Volúmenes Precisión Costos	Calidad del método (Bajo, bajo-medio medio- alto)

Fuente: Elaboración Propia

## **CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO**

**2.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

**2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION**

**2.3. MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**2.4. TÉCNICAS DE RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE DATOS**

**2.5. PROCESAMIENTO Y PRESENTACION DE DATOS**

**2.6. GUIA PRÁCTICA DE METODOS TOPOGRAFICOS**

**2.7. PROCEDIMIENTO DEL METODO N°01**

**2.8. PROCEDIMIENTO DEL METODO N°02**

**2.9. PROCEDIMIENTO DEL METODO N°03**

**2.10. PROCEDIMIENTO DEL METODO N°04**

**2.11. PROCEDIMIENTO DEL METODO N°05**

## 2.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIACIÓN

### 2.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo experimental – descriptiva

**A. EXPERIMENTAL.-** Es de tipo experimental ya que se realizaran trabajos en campo para la obtención de los datos requeridos para elaborar las superficies del terreno carretero a intervenir.

Métodos topográficos a emplearse

**Tabla 2: Métodos Topográficos**

<b>METODO 1</b>	GOOGLE EARTH	GLOBAL MAPPER 18	-	CIVIL 3D 2018
<b>METODO 2</b>	GPS NAVEGADOR	ECLIMETRO	SECCIÓN PLUS	CIVIL 3D 2018
<b>METODO 3</b>	GPS NAVEGADOR	ECLIMETRO SECCIÓN PLUS	ESTACION TOTAL	CIVIL 3D 2018
<b>METODO 4</b>	GPS NAVEGADOR	ESTACION TOTAL	-	CIVIL 3D 2018
<b>METODO 5</b>	GPS DIFERENCIAL	NIVEL TOPOGRAFICO	ESTACION TOTAL	CIVIL 3D 2018

FUENTE: Elaboración Propia

**B. DESCRIPTIVO** Modelación: mediante los resultados obtenidos en campo del estudio experimental aplicando los métodos se realizara un cuadro comparativo de resultados obtenidos de la efectividad de cada método.

### **2.1.2 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN**

El nivel de la investigación es cuantitativo y cualitativo debido a que los resultados de la investigación son datos medibles y calificables.

## **2.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Se hará uso del diseño **EXPERIMENTAL**, puesto que nos basaremos en hechos reales necesarios para llevar a cabo una estrategia que nos permitirá demostrar la efectividad del método directamente in situ, cuyo objetivo es describir de qué modo y por qué causa se produce errores al usar métodos poco confiables.

## 2.3 MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE S/INDICADORES	METODOLOGIA	UNIVERSO/POBLACIÓN Y MUESTRA
<p><b>General</b> ¿Cuál es la efectividad de una guía práctica al evaluar técnica y económica los métodos topográficos será de utilidad para el estudio de una carretera?</p> <p><b>Específicos</b> - ¿Se puede crear curvas de nivel a partir del Google Earth y Global Mapper 18 (Método 1) para ser importados al civil 3d 2018 y generar una superficie? - ¿Se puede realizar el levantamiento con estación total del eje carretero comenzando con un punto GPS navegador y realizar el seccionamiento con el eclímetro para ser digitados al programa sección plus (Método 3), posteriormente procesarlo en el programa civil 3d 2018 para generar una superficie? - ¿Se puede realizar el levantamiento con estación total del eje carretero comenzando con un punto GPS navegador y realizar el seccionamiento con el eclímetro para ser digitados al programa sección plus (Método 3) y</p>	<p><b>General</b> Demostrar la efectividad de una guía práctica al evaluar técnica y económica los métodos topográficos para realizar el estudio de una carretera.</p> <p><b>Específicos</b> - Extraer curvas de nivel a partir del Google Earth y Global Mapper 18 (Método 1) para ser importados al civil 3d 2018 generando una superficie. -Realizar el levantamiento con GPS navegador del eje carretero y realizar el seccionamiento con el eclímetro para ser digitados al programa sección plus (Método 2) y posteriormente procesados en el programa civil 3d 2018 generando una superficie. -Realizar el levantamiento con estación total del eje carretero comenzando con un punto GPS navegador y realizar el seccionamiento con el eclímetro para ser digitados al programa</p>	<p><b>General</b> Demostrar cual es la efectividad de la guía práctica al evaluar los métodos topográficos técnicos y económicos es útil al realizar el estudio de una carretera.</p> <p><b>Específicos</b> -Al extraer curvas de nivel a partir del Google Earth y Global Mapper 18 Método 01 se puede generar una superficie al civil 3d 2018. -Realizando el levantamiento con GPS navegador del eje carretero y realizar el seccionamiento con el eclímetro para ser digitados al programa sección plus (Método 02) se genera una superficie en el programa civil 3d 2018. -Al Realizar el levantamiento con estación total del eje carretero comenzando con un punto GPS navegador y realizar el seccionamiento con el eclímetro para ser digitados al programa</p>	<p><b>Variable dependiente</b> Guía práctica de Métodos topográficos</p> <p><b>Variable independiente</b> La Carretera</p>	<p><b>Nivel de investigación</b> El nivel de la investigación es cuantitativo y cualitativo debido a que los resultados de la investigación son datos medibles y calificables.</p> <p><b>Tipo de investigación</b> La investigación es de tipo experimental – descriptiva</p> <p><b>Método</b> <b>Fuente:</b> <b>Fuente primaria:</b> datos recopilados de los trabajos en campo <b>Fuente secundaria:</b> libros, manuales, normas, material electrónico, programas. <b>Técnica:</b> -Levantamiento topográfico y geodésico</p>	<p><b>Determinación Del Universo</b> El universo de la siguiente investigación se constituye en todo el ámbito carretero a nivel nacional – Perú. Existen 91,843.83 km entre carreteras pavimentadas y no pavimentadas de la red vial vecinal</p> <p><b>Determinación De La Población</b> La población de la presente investigación está representada por las vías existentes en la provincia de Huánuco; a Nivel departamental Huánuco presenta 5453 km y en la provincia 1302.84 km entre carreteras pavimentadas y no pavimentadas de la red vial vecinal.</p> <p><b>Selección De La Muestra</b> La muestra es de tipo no probabilístico y por conveniencia que fue</p>

<p>posteriormente ser procesado en el programa civil 3d 2018 para generar una superficie?</p> <p>- ¿Se puede realizar el levantamiento del eje carretero y secciones de toda la superficie con estación total iniciando con un punto de GPS navegador (Método 4) y ser procesado en el programa civil 3d 2018 para generar una superficie?</p> <p>-¿Se puede realizar la georeferenciación, poligonal básica, cálculo de la poligonal de apoyo, nivelación, levantamiento con estación total (Método 5) y posteriormente procesados en el programa civil 3d 2018 para generar una superficie?</p> <p>-¿Cuál será la diferencia que existe entre métodos empleados para el estudio topográfico de la carretera de 3 km al ser evaluados técnica y económicamente?</p>	<p>sección plus (Método 3) y posteriormente procesados en el programa civil 3d 2018 generando una superficie.</p> <p>-Realizar el levantamiento del eje carretero y secciones de toda la superficie con estación total iniciando con un punto de GPS navegador (Método 4) y ser procesados en el programa civil 3d 2018 generando una superficie.</p> <p>-Realizar la georeferenciación, poligonal básica, cálculo de la poligonal de apoyo, nivelación, levantamiento con estación total (Método 5) y posteriormente procesados en el programa civil 3d 2018 generando una superficie.</p> <p>-Comparar métodos empleados para el estudio topográfico de la carretera de 3 km y evaluarlos técnica y económicamente.</p>	<p>sección plus (Método 3) se puede generar una superficie al civil 3d 2018.</p> <p>-Realizando el levantamiento del eje carretero y secciones de toda la superficie con estación total iniciando con un punto de GPS navegador (Método 4) se genera una superficie en el programa civil 3d 2018.</p> <p>-Al Realizar la georeferenciación, poligonal básica, cálculo de la poligonal de apoyo, nivelación, levantamiento con estación total (Método 5) se puede generar una superficie al civil 3d 2018.</p> <p>-Comparar los métodos empleados para el estudio topográfico de la carretera de 3.0km nos permite evaluarlos técnica y económicamente.</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <p>Curvas de nivel</p> <p>Secciones transversales</p> <p>Volúmenes de tierra</p> <p>Costo</p>	<p>en campo.</p> <p>-Diseño geométrico</p> <p><b>Instrumentos:</b></p> <p>-Equipos sofisticados en topografía (GPS Diferencial, Estación Total, GPS Navegador, Eclímetro, Nivel Topográfico, Cinta Métrica).</p> <p>-Programas especializados para su procesamiento (Google Earth, Global Mapper18, Sección Plus, Civil 3d 2018, Autocad 2018, Microsoft Excel 2016, SGO (South Oficina Geomática).</p>	<p>seleccionado del el distrito de Amarilis, siendo este un tramo de 3 km existente, de punto de partida en Llicua Baja y punto de llegada Llicua Alta; clasificado por su demanda como un Trocha Carrozable con un IMDA menor a 200 veh/día. Y por su orografía un terreno accidentado (tipo 3). Dicha muestra es representativa ya que refleja un reto para realizar los trabajos topográficos por su dificultad de visibilidad y cantidad de curvas de desarrollo que posee; así mismo nuestra región en mayor porcentaje posee tramos carreteros del tipo accidentado por ser de la región sierra.</p>
--	---	--	---	---	--

## **2.4 FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **2.4.1 Fuente:**

- ✓ **Fuente primaria:** datos recopilados de los trabajos en campo
- ✓ **Fuente secundaria:** libros, manuales, normas, material electrónico, programas.

### **2.4.2 Técnica:**

- ✓ Levantamiento topográfico y geodésico en campo.
- ✓ Diseño geométrico

### **2.4.3 Instrumentos:**

- ✓ Equipos sofisticados en topografía (GPS Diferencial, Estación Total, GPS Navegador, Eclímetro, Nivel Topográfico, Cinta Métrica).
- ✓ Programas especializados para su procesamiento (Google Earth, Global Mapper18, Sección Plus, Civil 3d 2018, Autocad 2018, Microsoft Excel 2016, SGO (South Oficina Geomática).

## **2.5 PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS**

- ✓ Se realizará trabajos in situ con los diferentes equipos y se hará uso de los 5 métodos topográficos presentados anteriormente, todo esto en el área seleccionada del tramo carretero de 3.0 km.
- ✓ Se procesará los datos obtenidos de cada método con los softwares especializados durante y después de los trabajos de campo generando las superficies requeridas por cada método.

- ✓ Los resultados serán presentados en cuadros comparativos de datos técnicos y económicos (presupuesto) de los 5 métodos, asimismo elaboración de planos de planta y perfil de la vía de los 3.0 km de carretera siguiendo el manual de carreteras DG-2018.

## **2.6 GUÍA PRÁCTICA DE MÉTODOS TOPOGRÁFICOS**

### **2.6.1 MÉTODO TOPOGRÁFICO N° 01**

#### **1° Reconocimiento de campo:**

Se realiza la visita al lugar de intervención y recorrido general del tramo en estudio acompañado de un GPS Navegador marcamos el inicio y fin de la vía.

#### **2° Imagen satelital (Google Earth):**

Con ayuda del programa Google Earth, ubicamos en el tramo carretero a intervenir con los puntos tomados con el Gps Navegador y realizamos el trazado de la vía lo realizamos con una **Ruta**, posteriormente exportamos esta con extensión. kmlz.

#### **3° Creación de Curvas de Nivel (Global Mapper 18):**

Usamos el programa Global Mapper 18 y abrimos el archivo. kmlz generado por el Google Earth este software nos permite crear curvas de nivel a partir del archivo. kmlz, seguidamente exportamos al autocad 2018 en la extensión .dwg.

#### **4° Autocad 2018**

Abrimos el archivo .dwg Exportado por el Global Mapper 18 y obtenemos las curvas de nivel en polilíneas asimismo la ruta creada en el Google Earth,

seleccionamos todas las curvas de nivel y copiamos con las teclas **Ctrl + C** para ser pegados con el comando **PASTEORIG** en el Autocad Civil 3D.

#### **5° Autocad Civil 3D 2018**

Pegamos con las coordenadas originales de la superficie con el comando **PASTEORIG** desde el Autocad 2018 y comenzamos con la creación de la superficie.

### **2.6.2 MÉTODO TOPOGRÁFICO N° 02**

#### **1° Reconocimiento de campo**

Se realiza la visita al lugar de intervención y recorrido general del tramo en estudio.

#### **2° Cintado y Marcación de Progresivas:**

Con ayuda de una cinta métrica o un odómetro realizamos el recorrido de todo el tramo realizando la marcación y pintado de progresivas a cada 20 metros de distancia. Ejemplo: **"0+120"**

#### **3° Monumentación de puntos de control**

Realizamos la monumentación de Bench Marck a cada 500 metros a lo largo de todo el tramo carretero; estos serán de cemento y arena gruesa con una varilla de acero de  $\frac{1}{2}$ " con una cruz en la cabeza y de dimensiones 0.30mx0.30mX0.40m. Y debidamente pintado el nombre del punto de control.

Ejemplo **"BM-01"**

#### **4° Levantamiento con GPS Navegador:**

Con el equipo GPS Navegador realizamos el levantamiento del terreno marcando puntos @ cada 20 metros en tramos tangentes, @ 10 metros en tramos de

curvas abiertas y @ 5 ó 3 metros en tramos de curvas cerradas o desarrollo. Y de los puntos de control monumentados en campo.

#### **5° Seccionamiento:**

Con un Eclímetro, Cuaderno A4, escuadras, bastón de 1 metro, winchas de mano o distanciómetro y cinta métrica; realizamos el seccionamiento del terreno @ cada 20 metros en tramos tangentes, @ 10 metros en tramos de curvas abiertas y @ 5 ó 3 metros en tramos de curvas cerradas o desarrollo; todas las secciones tendrán un desplazamiento de 20 metros a cada lado del eje vial siendo este el ancho de influencia para el proyecto.

#### **6° Digitalizamos las Secciones (Sección Plus 1.0)**

Usamos el programa Sección Plus 1.0 para cargar las secciones dibujadas en campo, introducimos los datos de ángulos y distancias de cada sección en cada cambio de dirección vertical que posea esta, también ingresamos las progresivas a las que corresponde, asimismo, las cotas obtenidas del civil 3d al cargar los datos del gps navegador y crear un perfil preliminar. Seguidamente exportamos estos datos con la extensión. txt para ser importados por el civil 3d

#### **7° Autocad Civil 3D 2018**

Cargamos los datos tomados con el gps navegar y creamos un alineamiento preliminar, seguidamente eliminamos los datos del cargado y nos quedamos solo con el alineamiento, ahora cargamos los datos exportados del sección plus 1.0

sobre el alineamiento creado y obtendremos una malla de puntos topográficos, entonces comenzamos con la creación de la superficie.

### **2.6.3 MÉTODO TOPOGRÁFICO N° 03**

#### **1° Reconocimiento de campo:**

Se realiza la visita al lugar de intervención y recorrido general del tramo en estudio.

#### **2° Cintado y Marcación de Progresivas:**

Con ayuda de una cinta métrica o un odómetro realizamos el recorrido de todo el tramo realizando la marcación y pintado de progresivas a cada 20 metros de distancia. Ejemplo: "0+120"

#### **3° Monumentacion de puntos de control**

Realizamos la monumentación de Bench Marck a cada 500 metros a lo largo de todo el tramo carretero; estos serán de cemento y arena gruesa con una varilla de acero de  $\frac{1}{2}$ " con una cruz en la cabeza y de dimensiones 0.30mX0.30mX0.40m. Y debidamente pintado el nombre del punto de control.

Ejemplo "BM-01"

#### **4° GPS Navegador**

Con ayuda del GPS Navegador marcamos el punto inicial donde fijaremos la Estación Total y nos referenciamos al Norte Magnético para dar inicio con los trabajos topográficos, y marcamos puntos del final del tramo para poder realizar los giros y translaciones necesarias al eje carretero y este quede referenciado.

### **5° Levantamiento con Estación Total**

Con ayuda de la estación total comenzamos el levantamiento con el método de radiación directa del **eje carretero** tomando puntos @ cada 20 metros en tramos tangentes, @ 10 metros en tramos de curvas abiertas y @ 5 ó 3 metros en tramos de curvas cerradas o desarrollo realizaremos cambios de estación secuencialmente cada tramo de visibilidad hasta llegar a visualizar el tramo final. Asimismo, levantaremos los puntos de control fijados a cada 500 metros en campo.

### **6° Seccionamiento:**

Con un Eclímetro, Cuaderno A4, escuadras, bastón de 1 metro, winchas de mano o distanciometro y cinta métrica; realizamos el seccionamiento del terreno @ cada 20 metros en tramos tangentes, @ 10 metros en tramos de curvas abiertas y @ 5 ó 3 metros en tramos de curvas cerradas o desarrollo; todas las secciones tendrán un desplazamiento de 20 metros a cada lado del eje vial siendo este el ancho de influencia para el proyecto.

### **7° Digitalizamos las Secciones (Sección Plus 1.0)**

Usamos el programa Sección Plus 1.0 para cargar las secciones dibujadas en campo, introducimos los datos de ángulos y distancias de cada sección en cada cambio de dirección vertical que posea esta, también ingresamos las progresivas a las que corresponde, asimismo, las cotas obtenidas del civil 3d al cargar los datos tomados con la estación total y crear un perfil preliminar. Seguidamente exportamos estos datos con la extensión .txt para ser importados por el civil 3d.

## **8° Autocad Civil 3D 2018**

Cargamos los datos tomados con la estación total y creamos un alineamiento preliminar, seguidamente eliminamos los datos cargados y nos quedamos solo con el alineamiento, ahora cargamos los datos exportados del Sección Plus 1.0 sobre el alineamiento creado y obtendremos una malla de puntos topográficos, entonces comenzamos con la creación de la superficie.

### **2.6.4 MÉTODO TOPOGRÁFICO N° 04**

#### **1° Reconocimiento de campo:**

Se realiza la visita al lugar de intervención y recorrido general del tramo en estudio.

#### **2° Cintado y Marcación de Progresivas:**

Con ayuda de una cinta métrica o un odómetro realizamos el recorrido de todo el tramo realizando la marcación y pintado de progresivas a cada 20 metros de distancia.

#### **3° Monumentación de puntos de control**

Realizamos la monumentación de Bench Marck a cada 500 metros a lo largo de todo el tramo carretero; estos serán de cemento y arena gruesa con una varilla de acero de  $\frac{1}{2}$ " con una cruz en la cabeza y de dimensiones 0.30mx0.30mX0.40m. Y debidamente pintado el nombre del punto de control.

Ejemplo "**BM-01**"

#### **4° GPS Navegador**

Con ayuda del GPS Navegador marcamos el punto inicial donde fijaremos la Estación Total y nos referenciamos al Norte Magnético para dar inicio con los trabajos topográficos, y marcamos puntos del final del tramo para poder realizar los giros y translaciones necesarias al eje carretero y este quede referenciado.

#### **5° Levantamiento con Estación Total**

Con ayuda de la estación total comenzamos el levantamiento con el método de radiación directa tomando puntos tanto del eje carretero y seccionamos con una faja de 20 metros a cada lado de la vía, pero de manera longitudinal @ cada 20 metros en tramos tangentes, @ 10 metros en tramos de curvas abiertas y @ 5 ó 3 metros en tramos de curvas cerradas o desarrollo realizaremos cambios de estación secuencialmente cada tramo de visibilidad hasta llegar a visualizar el tramo final. Asimismo, levantaremos los puntos de control fijados a cada 500 metros en campo.

#### **6° Autocad Civil 3D 2018**

Cargamos los datos tomados con la estación total y obtendremos una malla de puntos topográficos, entonces comenzamos con la creación de la superficie.

### **2.6.5 MÉTODO TOPOGRÁFICO N° 05**

#### **1° Reconocimiento de campo:**

Se realiza la visita al lugar de intervención y recorrido general del tramo en estudio acompañado de un GPS Navegador marcamos el inicio y fin de la vía.

## **2° Marcación de progresivas:**

Se realiza el cintado y marcación @ 20 metros a lo largo de todo el tramo carretero.

## **3° Imagen satelital:**

Con ayuda del programa Google Earth, ubicamos en el tramo carretero a intervenir y de esta manera planificaremos las actividades geodésicas y topografías a realizar, así mismo proponer tentativas de ubicación de puntos de control a lo largo del tramo en intervención.

## **4° Monumentacion De Hitos:**

Una vez realizada la planificación, se da inicio a los trabajos en campo, con los materiales (cemento, arena, piedra chancada, acero, placas, pintura, pinceles) para el monumentado de los puntos geodésicos, puntos de apoyo y Benck Marck.

- ✓ Puntos geodésicos: Se ubicarán en pares de puntos @ 5 km como máximo (este criterio esta sugerido por los ingenieros topógrafos y agrimensores de Puno), separando la vía en tramos.
- ✓ Puntos de apoyo: Se ubicarán puntos a distancias entre  $250m > x > 500m$  por tramos en los que fue separado la vía, estos se verán entre si y no deberán estar ubicados en lugares que pudiesen ser afectados por la intervención de los trabajo posteriores.
- ✓ Benck marck: Serán ubicados @ 500 metros a lo largo de toda la vía para los trabajos de nivelación, estos servirán posteriormente para el control vertical de la obra.

## **5° Georeferenciación**

Consiste en realizar trabajos con un equipo geodésico en este caso el gps diferencial en modo estático, de tratarse de equipos modernos de 2018 en adelante es suficiente un intervalo de 1 hora para alcanzar la precisión requerida, de tener una Base y un Robert podemos realizar la configuración en ambos equipos para trabajarlos de manera estática y realizar la medición en paralelo de esta manera reducimos tiempos en campo. Posteriormente a la medición se realiza los trabajos de post proceso

- ✓ Post proceso: consiste en realizar el ajuste de red de los puntos medidos en campo con la estación GNSS de rastreo permanente más cercana al o los puntos medidos, dicha estación de rastreo no debe de estar a mayor distancia de los 100km.
- ✓ Este procedimiento generara una cartilla o ficha técnica del punto geodésico donde especifica las coordenadas tanto geográficas como UTM. Para dar inicio a los trabajos de poligonación.

## **6° Poligonal de Apoyo (Poligonal Planimetría)**

Realizamos la medición de la poligonal con ayuda de una estación total realizamos mediciones de ángulos y distancias con 5 repeticiones como mínimo, el topógrafo estacionará su equipo en el punto geodésico 1 e iniciará la medición la vista atrás – punto geodésico 2 (cero) y delante punto de apoyo 1 (ángulo encontrado) y distancia encontrada; esto se realizará sucesivamente con cada

vértice de la poligonal ya monumentada y finaliza en el siguiente par de puntos geodésicos fijado en campo @ 5km.

Post proceso con ayuda de una hoja Excel realizaremos el ajuste de la poligonal

### **7° Nivelación Geométrica (Poligonal Altimétrica)**

Esta medición se realizará con ayuda del nivel topográfico o nivel de ingeniero, realizando mediciones de ida y vuelta hasta llegar al hito monumentado a 500 metros de distancia, y así sucesivamente para cada tramo ya fijado.

Post proceso con ayuda de una hoja Excel realizamos el ajuste y compensación de cotas altimétricas de cada Bench Marck

### **8° Levantamiento topográfico**

Una vez concluido el post proceso de cada medición que se realizó anteriormente y con la información obtenida de la planimetría y altimetría ya fijada en campo realizamos la medición de la vía con una faja de 20 metros a cada lado del eje vial y a lo largo se considera @ 20 metros para tramos tangentes; @ 10 metros para curvas abiertas y @ 5 o 3 metros para curvas cerradas o de desarrollo, asimismo se considerara las obras existente, zonas con obras a proyectar, viviendas, postes, buzones y etc. Y demás elementos que encontremos a lo largo de la zona en estudio.

## **9° AutoCad Civil 3D 2018**

Con la información final obtenida en campo de puntos topográficos y con ayuda del software Autocad civil 3D procesaremos los datos para generar la superficie del terreno.

Para realizar el trabajo en el Autocad Civil 3D de diseño de la vía seguimos los siguientes pasos:

1° Importación de puntos en .csv o .txt

2° Generamos la superficie.

3° Triangulamos la superficie.

4° Diseñamos el alineamiento del eje vial según norma DG-2018.

4.1 Generamos el sobre ancho y cuadro de elementos de curva.

5° Generamos y diseñamos el perfil longitudinal de la vía.

5.1 Generamos y diseñamos la rasante.

5.2 Modificamos los Peraltes.

6° Generamos los assembly según el tipo de terreno (material suelto, roca suelta, roca fija)

7° Generamos el corredor vial especificando el tipo de terreno que corresponde en cada tramo.

7.1 Generamos la superficie del corredor vial.

8° Generamos las líneas de muestreo del eje vial incluyendo la superficie del terreno y la superficie del corredor vial (sección de diseño).

9° Generamos las secciones transversales @ 20 metros en tangente y @ 10 metros en curvas o espirales.

9.1 Generamos el cálculo de volúmenes de tierra.

9.2 Generamos el Metrado de explanaciones por kilómetro.

10° finalmente construimos los planos de planta perfil y secciones transversales por cada kilómetro de vía para su presentación. Esto en láminas A1 – Planta en Esc. 1:2000, Perfil Longitudinal Esc. H: 1:2000 V: 1:200, Secciones Transversales Esc. 1:200.

## 2.7 PROCEDIMIENTO DEL METODO N°01

### 1° RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Se realizó la visita al tramo vial y se marcó con el GPS Navegador Garmin Map 64s las Coordenadas UTM iniciales y finales.

**Fotografía 1, 2: Uso del GPS navegador**



Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 3: Cuadro de Coordenadas Inicio y fin**

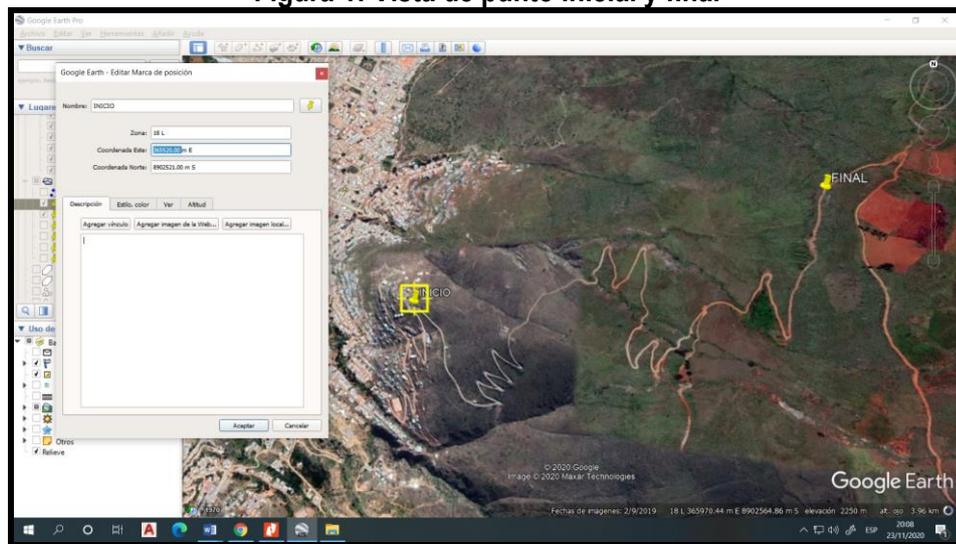
CUADRO DE COORDENADAS UTM – WGS 84			
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
INICIO	8902521.00	365520.00	2065.00
FIN	8902751.00	366533.00	2477.00

Fuente: Elaboración Propia

### 2° IMAGEN SATELITAL

Insertamos los puntos obtenidos por el gps navegador al programa Google Earth Pro.

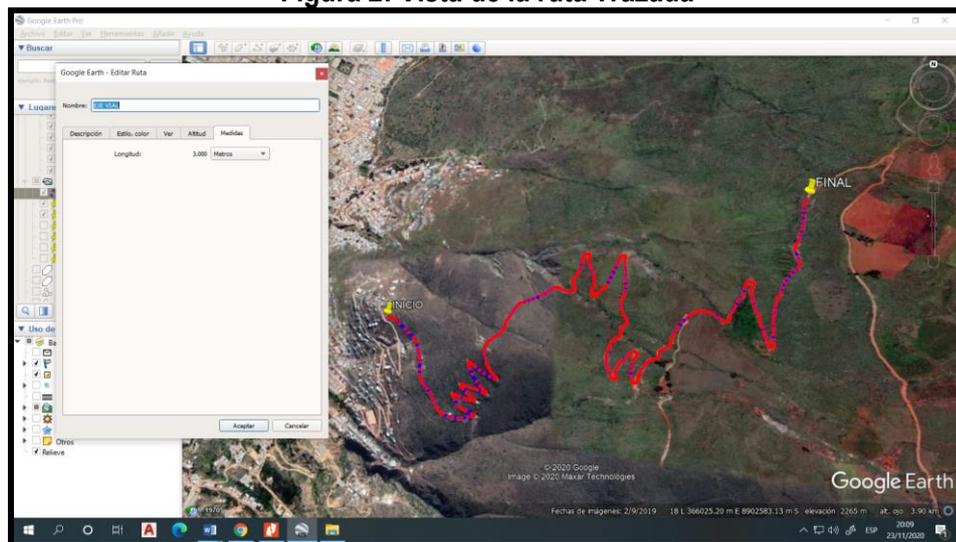
**Figura 1: Vista de punto inicial y final**



FUENTE: Elaboración Propia

Creamos una ruta siguiendo la imagen satelital y guiados del inicio y fin del tramo hasta llegar a los 3.0 km que se trabajara.

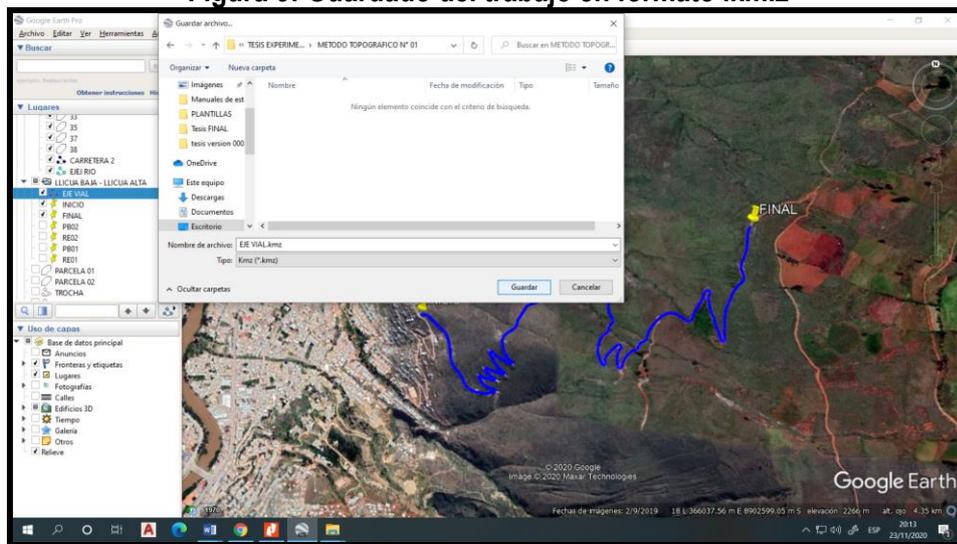
**Figura 2: Vista de la ruta Trazada**



FUENTE: Elaboración Propia

Guardamos el eje trazado sobre la imagen satelital en el formato .kmlz

**Figura 3: Guardado del trabajo en formato .kmlz**

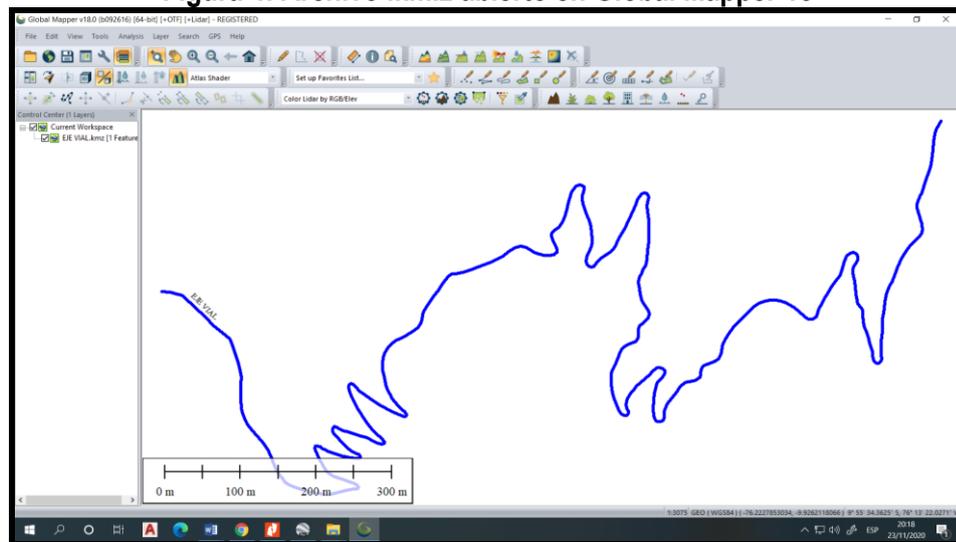


FUENTE: Elaboración Propia

### 3° CREACIÓN DE CURVAS DE NIVEL:

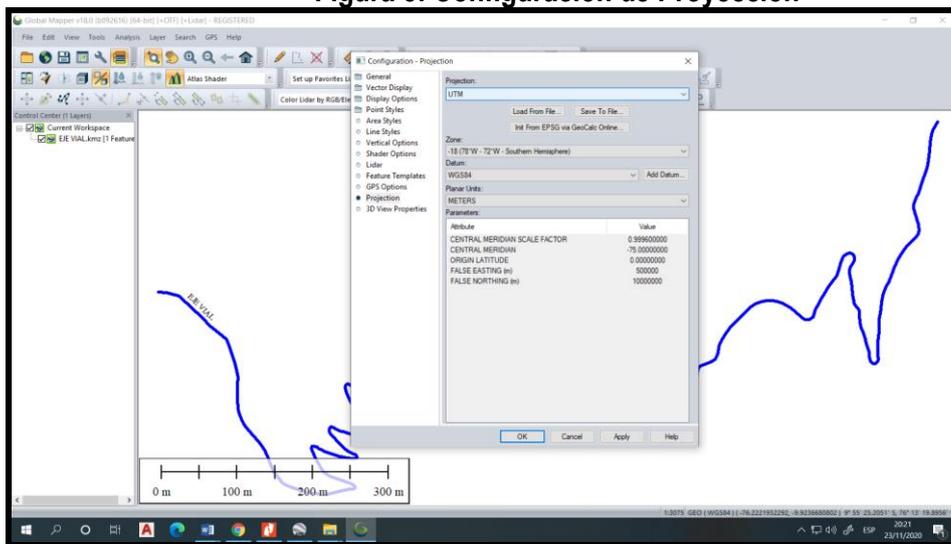
Abrimos el archivo **.kmlz** en el programa Global Mapper 18 y en la pestaña **Tools-Configure** y configuramos la proyección en este caso **UTM** y la zona **18 SUR**.

**Figura 4: Archivo .kmlz abierto en Global Mapper 18**



FUENTE: Elaboración Propia

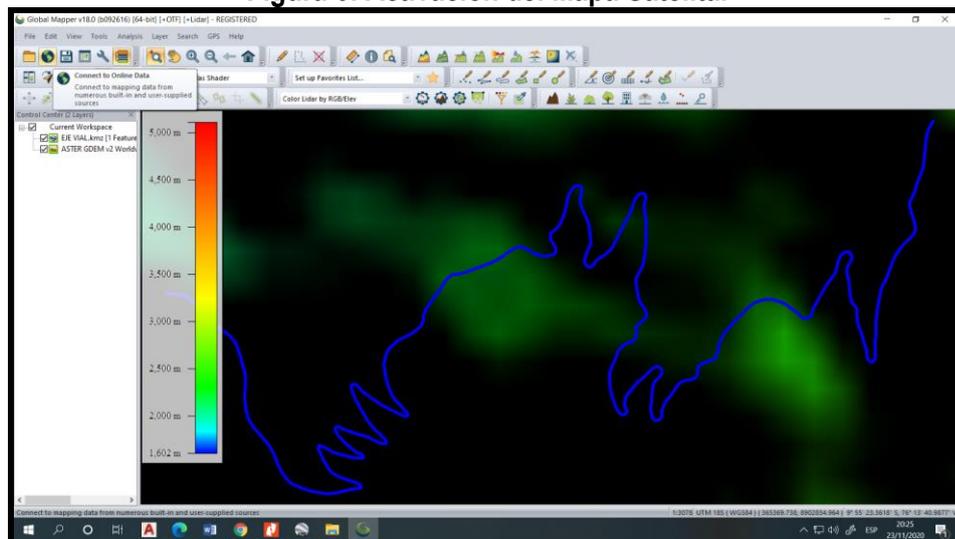
Figura 5: Configuración de Proyección



FUENTE: Elaboración Propia

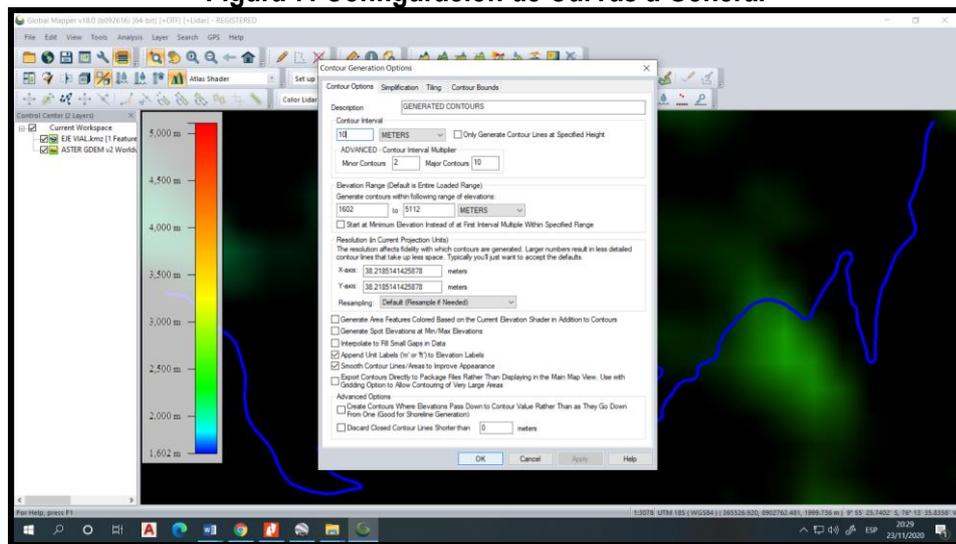
Ahora conectamos el **mapa** satelital del programa y seguidamente nos dirigimos a la pestaña **Analysis-Generate Contours** establecemos las distancias entre curvas y generamos curvas de nivel.

Figura 6: Activación del Mapa Satelital



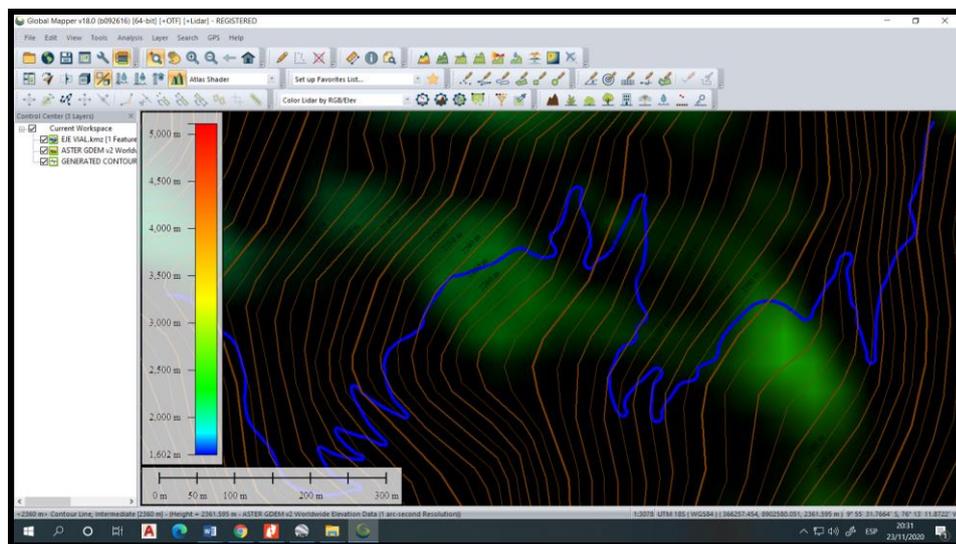
FUENTE: Elaboración Propia

Figura 7: Configuración de Curvas a Generar



FUENTE: Elaboración Propia

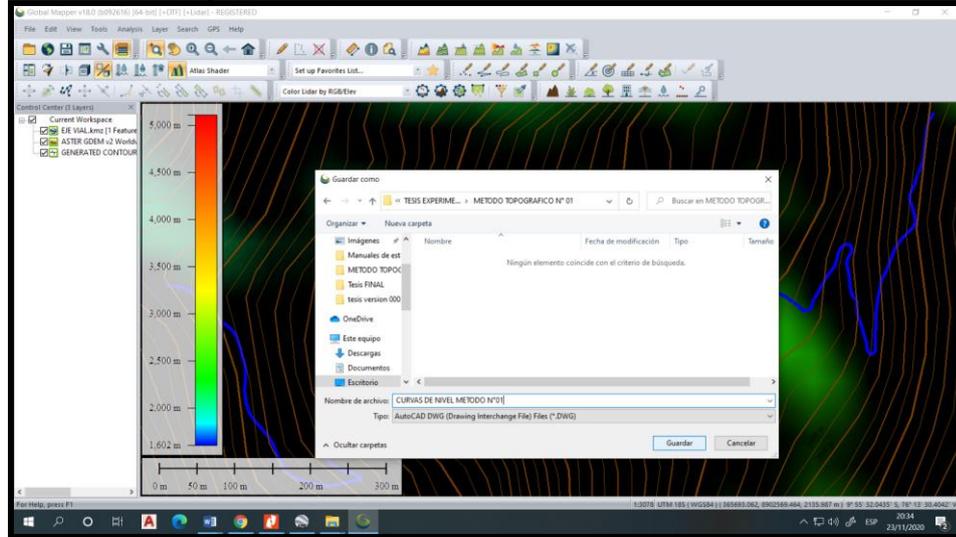
Figura 8: Curvas De Nivel Generadas



FUENTE: Elaboración Propia

Y finalmente exportamos las curvas de nivel al Autocad 2018 en formato **.dwg** ; nos dirigimos a la pestaña **File-Export-Export Vector/Lidar Format** , seleccionamos el formato y la carpeta en la que se guardara y finalizamos el proceso con **ACEPTAR**.

**Figura 9: Exportamos la curvas al Autocad 2018**

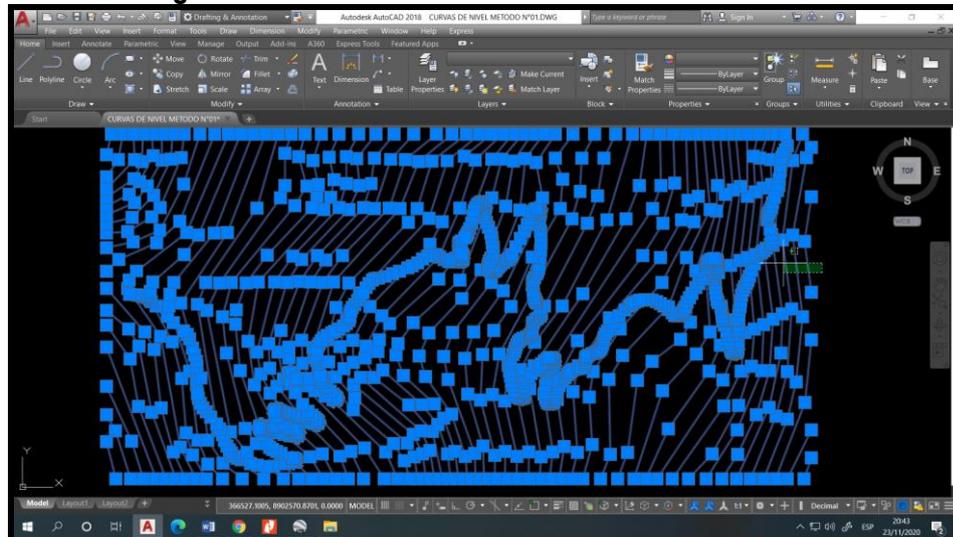


FUENTE: Elaboración Propia

#### 4° Autocad 2018

Abrimos el archivo dwg. Extraído del Global Mapper 18 y seleccionamos las curvas de nivel junto al alineamiento del eje carretero y combinamos las teclas **Ctrl +C**

**Figura 10: Selección de curvas de nivel Autocad 2018**

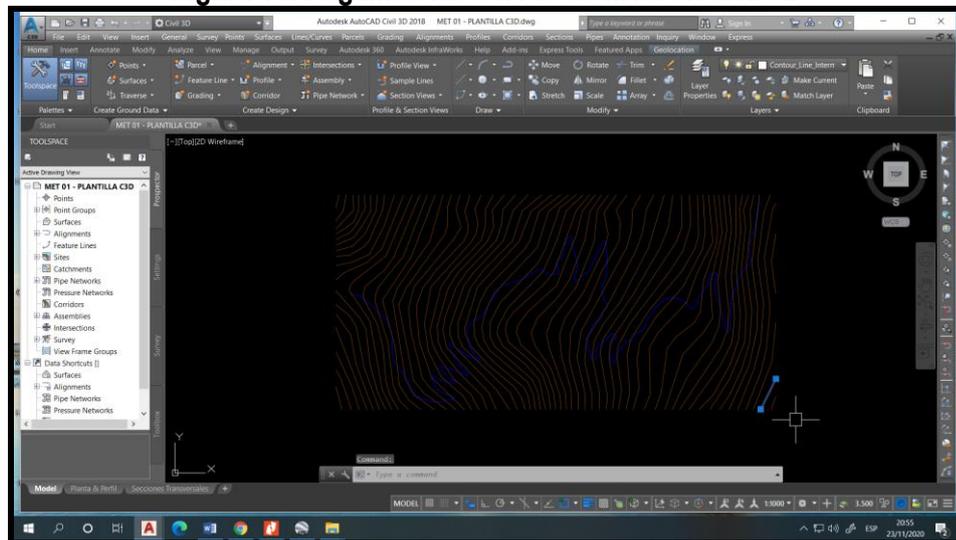


FUENTE: Elaboración Propia

## 5° Autocad Civil 3D 2018

En el programa Civil 3D pegamos las curvas de nivel y la ruta trazada con el comando **PASTEORIG**.

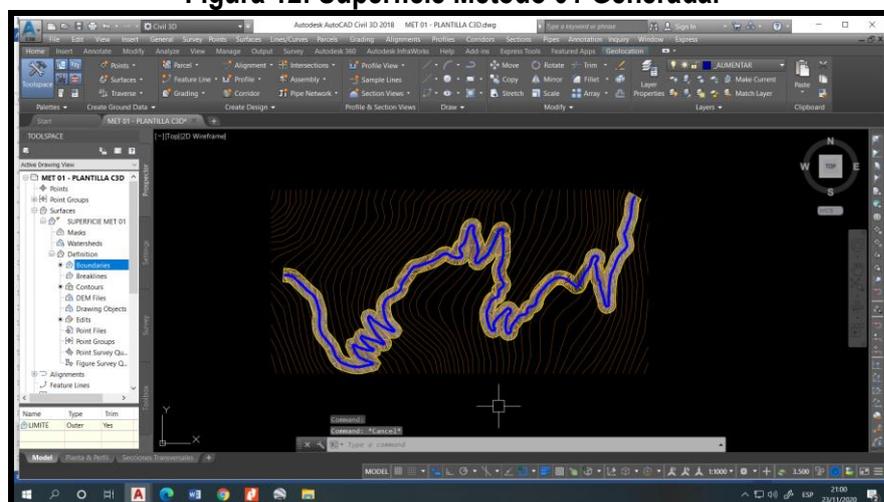
**Figura 11: Pegamos las curvas de nivel en civil 3D**



Fuente: Elaboración Propia

Seguidamente procedemos a generar la superficie a partir de las polilíneas con **Surface Create – Contours – Boundaries**.

**Figura 12: Superficie Método 01 Generada.**



FUENTE: Elaboración Propia

## 2.8 PROCEDIMIENTO DEL METODO N°02

### 1° Reconocimiento de campo

Se realiza la visita al tramo vial y se hace recorrido general para identificar y reconocer todas las características de la vía.

**Fotografía 3: Reconocimiento del Tramo**



FUENTE: Elaboración Propia

### 2° Cintado y Marcación de Progresivas:

Realizamos el cintado a cada 20 metros extendiendo la cinta métrica sobre la forma del eje vial y pintamos las progresivas en el punto marcado.

**Fotografía 4: Cintado y Marcado de Progresivas**



FUENTE: Elaboración Propia

### 3° Monumentacion de puntos de control

Monumentamos Bench Marck a cada 500m. de distancia vial para el control de la topografía.

**Fotografía 5: Benck Marck Monumentado**



FUENTE: Elaboración Propia

### 4° Levantamiento con GPS Navegador:

Se comienza con el levantamiento del eje vial con el GPS Navegador Garmin Map 64 s marcando en el eje vial

**Fotografía 6: Levantamiento con GPS Navegador Garmin Map 64s.**



FUENTE: Elaboración Propia

## 5° Seccionamiento:

En forma paralela se comienza el seccionamiento en cada progresiva; con ayuda del eclímetro obtendremos datos de ángulos y con la wincha o cinta métrica distancias.

Fotografía 7: Seccionamiento con Eclímetro.



FUENTE: Elaboración Propia

## 6° Digitalizamos las Secciones (Sección Plus 1.0)

Insertamos los datos obtenidos en campo de las secciones transversales así mismo la progresiva a la que pertenecen.

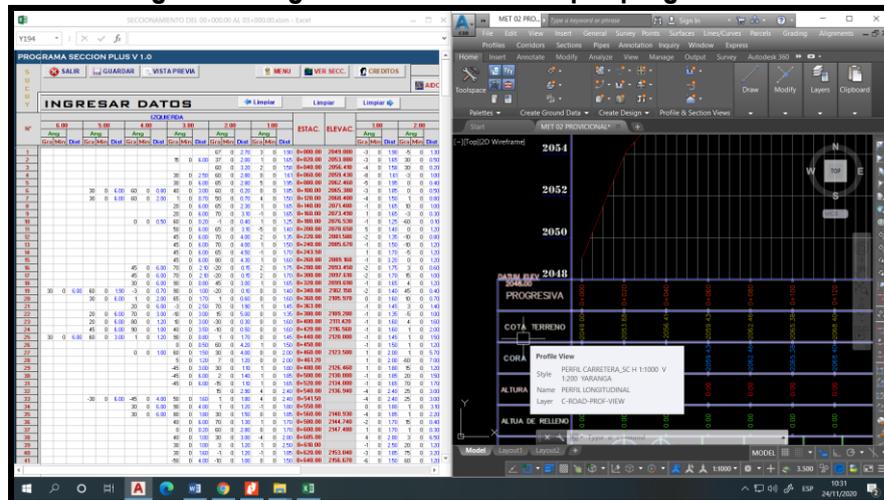
Figura 13: Digitalización de datos pendientes y distancias por sección.

N°	IZQUIERDA												ESTAC.	ELEVAC.	DÉRECHA											
	4.00		5.00		4.00		3.00		2.00		1.00				1.00		2.00		3.00		4.00		5.00		6.00	
	Ang	Dist	Ang	Dist	Ang	Dist	Ang	Dist	Ang	Dist	Ang	Dist			Ang	Dist	Ang	Dist	Ang	Dist	Ang	Dist	Ang	Dist	Ang	Dist
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										
16																										
17																										
18																										
19																										
20																										
21																										
22																										
23																										
24																										
25																										
26																										

FUENTE: Elaboración Propia

Seguidamente insertamos las cotas del Civil 3D generadas de un perfil previo con los datos de puntos tomados con el GPS Navegador.

**Figura 14: Digitalización de alturas por progresivas.**

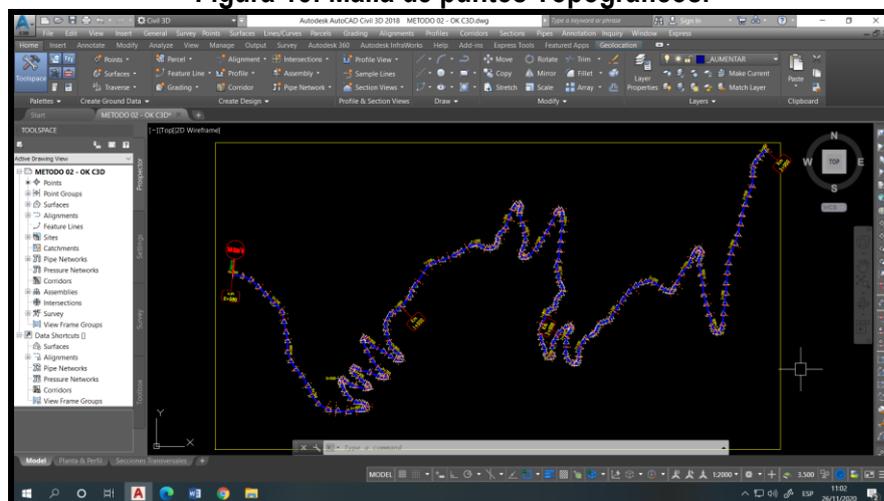


FUENTE: Elaboración Propia

## 7° Autocad Civil 3D 2018

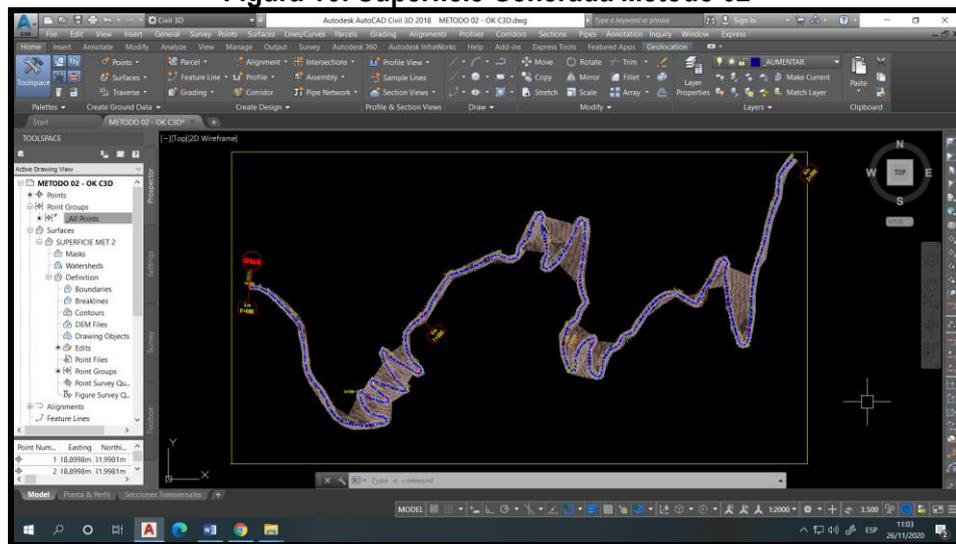
Insertamos los puntos importándolos en el alineamiento generado por los puntos de eje levantados y obtendremos una malla de puntos topográficos, ahora realizaremos la triangulación para el modelado de las curvas de nivel y generamos la superficie.

**Figura 15: Malla de puntos Topográficos.**



FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 16: Superficie Generada Método 02**



FUENTE: Elaboración Propia

## 2.9 PROCEDIMIENTO DEL METODO N°03

### 1° Reconocimiento de campo:

Se realiza la visita al tramo vial y se hacer recorrido general para identificar y reconocer todas las características de la vía.

**Fotografía 8: Reconociendo del tramo a intervenir.**



FUENTE: Elaboración Propia

## **2° Cintado y Marcación de Progresivas:**

Realizamos el cintado a cada 20 metros extendiendo la cinta métrica sobre la forma del eje vial y pintamos las progresivas en el punto marcado.

**Fotografía 9: marcación de progresivas @ 20 metros**



FUENTE: Elaboración Propia

## **3° Monumentación de puntos de control**

Monumentamos Bench Marck a cada 500 metros de distancia vial para el control de la topografía.

**Fotografía 10: Monumentación del BM 02**



FUENTE: Elaboración Propia

#### 4° GPS Navegador

Marcamos con el GPS Navegador el punto inicial donde se encuentra fijada la Estación Total.

**Fotografía 11: Marcación del punto inicial con GPS Navegador**



FUENTE: Elaboración Propia

#### 5° Levantamiento con Estación Total

Con ayuda de la estación total comenzamos el levantamiento con el método de radiación directa del **eje carretero** y puntos de control.

**Fotografía 12: Levantamiento del Eje Vial con Estación Total**



FUENTE: Elaboración Propia

## 6° Seccionamiento:

Con un Eclímetro, Cuaderno A4, escuadras, bastón de 1 metro, winchas de mano o distanciómetro y cinta métrica; realizamos el seccionamiento del terreno:

Fotografía 13: Seccionamiento con Eclímetro y Libreta Topográfica.



FUENTE: Elaboración Propia

## 7° Digitalizamos las Secciones (Sección Plus 1.0)

Usamos el programa Sección Plus 1.0 para cargar las secciones dibujadas en campo, introducimos los datos de ángulos y distancias de cada sección.

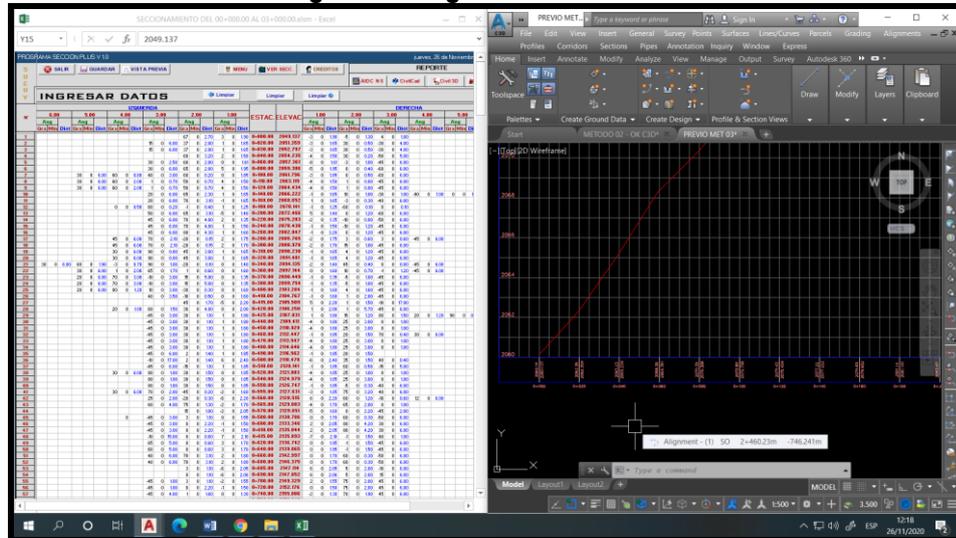
Figura 17: Digitación de Datos de Seccionamiento

N°	IZQUIERDA						ESTAC.	ELEVAC.	DERECHA													
	6.00	5.00	4.00	3.00	2.00	1.00			1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00								
	Ang	Dist	Ang	Dist	Ang	Dist	Ang	Dist	Ang	Dist	Ang	Dist	Ang	Dist								
1					67	0 2.70	3	0 1.90	0+000.00	-3	0 1.90	-5	0 1.30	-4	0 1.00							
2					15	0 4.00	37	0 2.00	1	0 1.65	0+020.00	-3	0 1.65	30	0 0.50	-30	0 4.00					
3					15	0 6.00	37	0 2.00	1	0 1.65	0+030.00	-3	0 1.65	30	0 0.50	-30	0 4.00					
4					60	0 3.20	2	0 1.58	0+040.00	-4	0 1.58	30	0 0.20	-50	0 3.00							
5					30	0 2.80	40	0 2.80	0 1.61	0+060.00	-8	0 1.61	-3	0 1.00	-45	0 6.00						
6					30	0 4.00	65	0 2.80	5	0 1.95	0+080.00	-5	0 1.95	0	0 0.40	-60	0 6.00					
7					30	0 6.00	60	0 0.20	0 1.85	0+100.00	-3	0 1.85	0	0 0.50	-60	0 6.00						
8					30	0 6.00	60	0 2.00	1	0 1.50	0+110.00	-4	0 1.50	1	0 0.80	-45	0 6.00					
9					1	0 0.70	50	0 0.70	4	0 1.50	0+120.00	-4	0 1.50	1	0 0.80	-45	0 6.00					
10					20	0 6.00	65	0 2.30	1	0 1.65	0+140.00	-1	0 1.65	10	0 1.00	-30	0 1.00	0	0 1.00			
11					20	0 6.00	70	0 3.10	-1	0 1.65	0+160.00	1	0 1.65	-3	0 0.30	-40	0 6.00					
12					0	0 0.50	60	0 0.20	-1	0 1.25	0+180.00	-1	0 1.25	-60	0 0.10	0	0 0.10					
13					50	0 4.00	65	0 3.10	-5	0 1.40	0+200.00	5	0 1.40	0	0 1.20	-60	0 6.00					
14					45	0 6.00	70	0 4.00	2	0 1.35	0+220.00	-2	0 1.35	-10	0 0.80	-50	0 6.00					
15					45	0 6.00	70	0 4.00	1	0 1.50	0+240.00	-1	0 1.50	-10	0 1.20	-45	0 6.00					
16					45	0 6.00	80	0 4.30	1	0 1.60	0+260.00	-1	0 1.60	0	0 1.20	-45	0 6.00					
17					45	0 4.00	70	0 2.10	-20	0 0.15	2	0 1.75	0+280.00	-2	0 1.75	3	0 0.60	3	0 0.60	-45	0 6.00	
18					45	0 6.00	70	0 2.10	-20	0 0.15	2	0 1.70	0+300.00	-2	0 1.70	15	0 1.00	-45	0 6.00			
19					30	0 6.00	90	0 0.80	45	0 3.00	1	0 1.65	0+310.00	-1	0 1.65	4	0 1.20	-45	0 6.00			
20					30	0 6.00	90	0 0.80	45	0 3.00	1	0 1.65	0+320.00	-1	0 1.65	4	0 1.20	-45	0 6.00			
21					30	0 6.00	90	0 1.00	-20	0 0.10	0 1.40	0+340.00	-2	0 1.40	45	0 0.40	0	0 0.80	-45	0 6.00		
22					30	0 6.00	1	0 2.00	65	0 1.70	1	0 0.60	0 1.60	0+360.00	0	0 1.60	10	0 0.70	-1	0 1.20	-45	0 6.00
23					20	0 6.00	70	0 3.00	-10	0 3.00	15	0 5.00	0 1.35	0+370.00	-1	0 1.35	-5	0 1.00	-45	0 6.00		
24					20	0 6.00	70	0 3.00	-10	0 3.00	15	0 5.00	0 1.35	0+380.00	-1	0 1.35	-5	0 1.00	-45	0 6.00		
25					20	0 6.00	80	0 1.00	10	0 3.00	-30	0 0.30	0 1.60	0+400.00	-1	0 1.60	4	0 1.00	-45	0 6.00		
26					40	0 3.50	-10	0 0.50	0 1.60	0+410.00	-1	0 1.60	1	0 2.00	-45	0 6.00						

FUENTE: Elaboración Propia

Seguidamente digitamos las alturas del perfil creado con los puntos tomados en campo.

**Figura 18: Digitación de Alturas.**

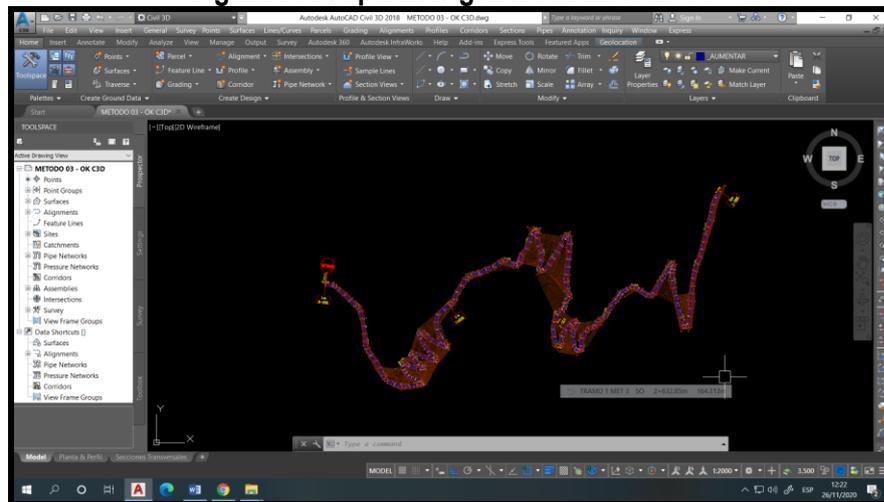


Fuente: Elaboración Propia

## 8° Autocad Civil 3D 2018

Cargamos los datos del programa Sección plus 1.0 sobre el alineamiento generado con el levantamiento y creamos la superficie del terreno vial.

**Figura 19: Superficie generada Método 03**



FUENTE: Elaboración Propia

## 2.10 PROCEDIMIENTO DEL MÉTODO N° 04

### 1° Reconocimiento de campo:

Se realiza la visita al lugar de intervención y recorrido general del tramo en estudio.

#### Fotografía 14: Reconocimiento de Campo – Grupo de Trabajo



FUENTE: Elaboración Propia

### 2° Cintado y Marcación de Progresivas:

Con ayuda de una cinta métrica o un odómetro realizamos el recorrido de todo el tramo realizando la marcación y pintado de progresivas a cada 20 metros de distancia.

#### Fotografía 15: Cintado de Progresivas



FUENTE: Elaboración Propia

### 3° Monumentación de puntos de control

Realizamos la monumentación de Bench Marck a cada 500 metros a lo largo de todo el tramo carretero

**Fotografía 16: Bench Marck N° 07**



FUENTE: Elaboración Propia

### 4° GPS Navegador

Con ayuda del GPS Navegador marcamos el punto inicial donde fijaremos la Estación Total y nos referenciamos al Norte Magnético para dar inicio con los trabajos topográficos.

**Fotografía 17: Marcación del punto inicial con GPS Navegador**



FUENTE: Elaboración Propia

## 5° Levantamiento con Estación Total

Comenzamos el levantamiento con el método de radiación directa tomando puntos tanto del eje carretero y seccionamos con una faja de 20 metros a cada lado de la vía.

**Fotografía 18: Posicionamiento de Primeros en la Sección de Vía.**

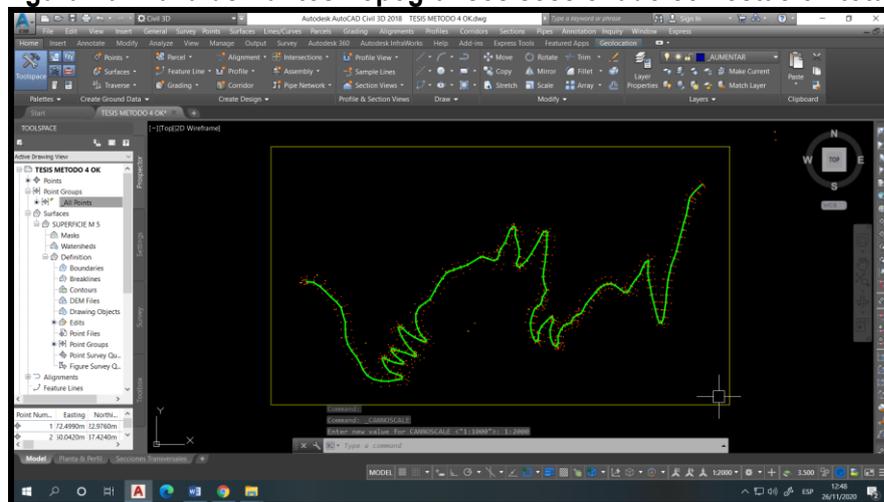


FUENTE: Elaboración Propia

## 6° Autocad Civil 3D 2018

Cargamos los datos tomados con la estación total y obtendremos una malla de puntos topográficos.

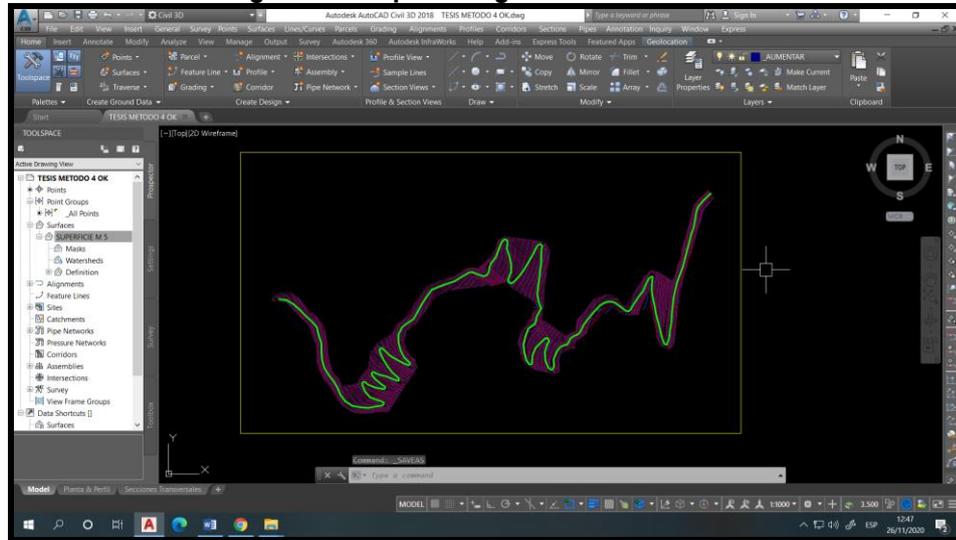
**Figura 20: Malla de Puntos Topográficos seccionado con estación total.**



FUENTE: Elaboración Propia

Entonces comenzamos con la creación de la superficie.

**Figura 21: Superficie generada Método 04**



FUENTE: Elaboración Propia

## MÉTODO TOPOGRÁFICO N° 05

### 1° Reconocimiento de campo:

Se realiza la visita al lugar de intervención y recorrido general del tramo en estudio acompañado de un GPS Navegador marcamos el inicio y fin de la vía.

**Fotografía 19: Reconocimiento de Campo Tramo Vial**



FUENTE: Elaboración Propia

## 2° Marcación de progresivas:

Se realiza el cintado y marcación @ 20 metros a lo largo de todo el tramo carretero.

### Fotografía 20: Cintado del Tramo Vial y Pintado de Progresivas

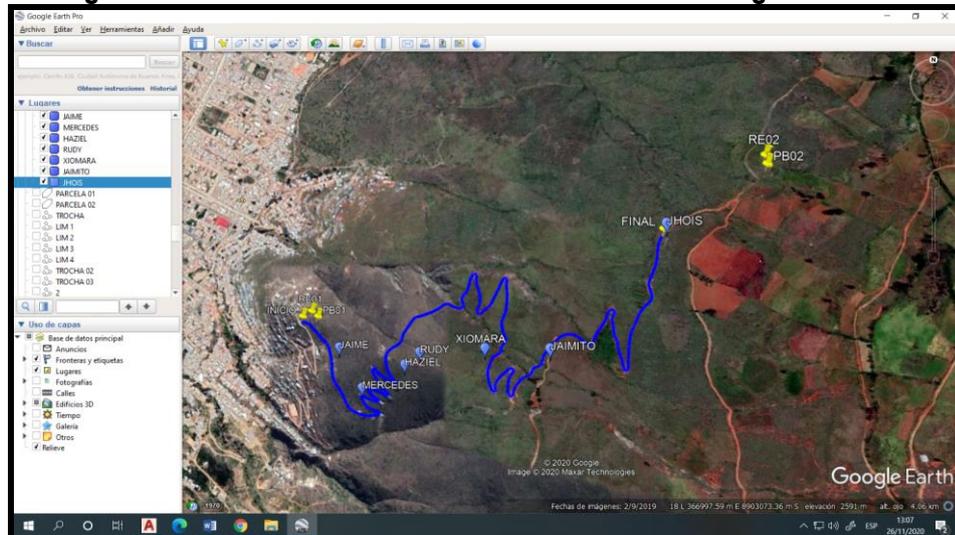


FUENTE: Elaboración Propia

## 3° Imagen satelital:

Con ayuda del programa Google Earth, ubicamos en el tramo carretero a intervenir y de esta manera planificaremos las actividades geodésicas y topografías.

### Figura 22: Planificación de Puntos de Control en la Imagen Satelital.



FUENTE: Elaboración Propia

#### 4° Monumentación De Hitos:

Iniciamos la monumentación de puntos de control.

- Puntos geodésicos

Fotografía 21: Monumentación de Puntos Básicos PB 01, PB 02



FUENTE: Elaboración Propia

- Puntos de apoyo

Fotografía 22: Monumentación de la Poligonal de Apoyo



FUENTE: Elaboración Propia

- Benck marck

Fotografía 23: Monumentación de Benchs Marcks



FUENTE: Elaboracion Propia

### 5° Georreferenciación

Consiste en realizar trabajos con un equipo geodésico en este caso el GPS diferencial en modo estático, realizando la medición en paralelo del PB y RE

**Fotografía 24: Medición de Puntos Geodesicos RE 01, PB 01**



FUENTE: Elaboración Propia

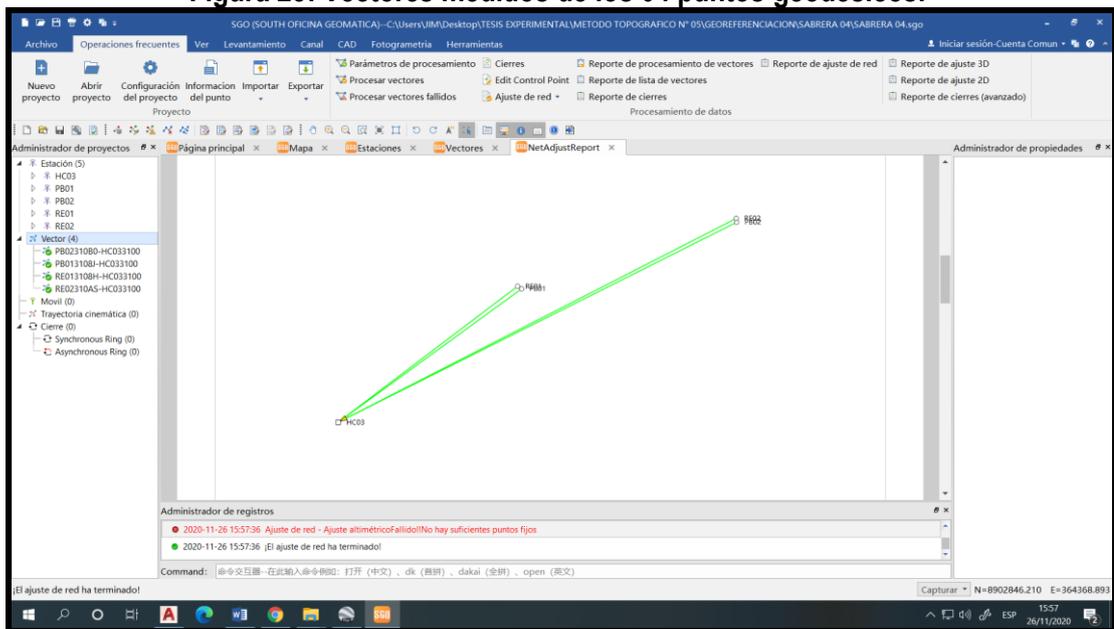
**Fotografía 25: Medición de Puntos Geodesicos RE 02, PB 02**



FUENTE: Elaboración Propia

- Post proceso: en el programa SGO realizamos el ajuste de red con la estación de rastreo permanente HC03 ubicada en el gobierno regional de Huánuco.

Figura 23: Vectores medidos de los 04 puntos geodésicos.



Fuente: Elaboración Propia.

Resultados del ajuste realizado de los 04 puntos con la estación de rastreo permanente.

Figura 24: Resultados del Ajuste de Red 01

Información de puntos conocidos 3D				
Nombre del punto	Tipo de punto	X(m)	Y(m)	Z(m)
HC03	XYZ	1495419.622	-6104565.999	-1093244.946

Información de puntos conocidos 2D		
Nombre del punto	X(m)	Y(m)

Resultado del ajuste libre de red		
Error medio del peso unitario a priori(m)	Error medio del peso unitario a posteriori(m)	Error cuadrático medio(m)
0.001	0.000	0.000

Número de vectores ajustados						
Nombre del vector	Componente x(m)	Componente y(m)	Componente z(m)	Corrección en x(m)	Corrección en y(m)	Corrección en z(m)
PB02310B0-HC033100	-2333.224	263.920	-981.302	0.000	0.000	0.000
PB013108J-HC033100	-1061.990	71.212	-693.084	0.000	0.000	0.000
RE013108H-HC033100	-1038.910	71.208	-708.805	0.000	0.000	0.000
RE02310AS-HC033100	-2331.906	267.865	-1002.428	0.000	0.000	0.000

FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 25: Resultados del Ajuste de Red 02**

Resultado de ajuste 3D(XYZ)						
Nombre del punto	X(m)	Y(m)	Z(m)	XErrores medios(m)	YErrores medios(m)	ZErrores medios(m)
HC03	1495419.622	-6104565.999	-1093244.946	0.001	0.002	0.001
PB01	1496481.612	-6104637.211	-1092551.862	0.000	0.001	0.000
PB02	1497752.846	-6104829.919	-1092263.644	0.001	0.002	0.001
RE01	1496458.532	-6104637.207	-1092536.141	0.000	0.001	0.000
RE02	1497751.528	-6104833.864	-1092242.518	0.001	0.002	0.001

Resultado de ajuste 3D(BLH)						
Nombre del punto	B	L	H(m)	BErrores medios(m)	LErreres medios(m)	HErreres medios(m)
HC03	9d55'57.56172"S	76d14'07.66229"W	1929.056	0.001	0.001	0.002
PB01	9d55'33.54234"S	76d13'34.36830"W	2126.654	0.000	0.000	0.001
PB02	9d55'21.55798"S	76d12'55.35912"W	2559.595	0.001	0.001	0.002
RE01	9d55'33.06931"S	76d13'35.10388"W	2118.527	0.000	0.000	0.001
RE02	9d55'20.86122"S	76d12'55.43197"W	2559.419	0.001	0.001	0.002

FUENTE: Elaboración Propia.

Cuadro de datos tecnicos ingresados de los puntos medidos.

**Figura 26: Resultados del Ajuste de Red 03**

	Nombre de referencia	ctor(mm)	Error medio en Y del vector(mm)	Error medio en Z del vector(mm)	Longitud(m)	Distancia Horizontal(m)	Distancia en Altura(m)	Duración
1	PB02310B0-HC033100		2.256	0.713	2544.91	2464.25	-630.539	1 hour(s)3 min(s)60.0 sec(s)
2	PB01310B1-HC033100		0.889	0.28	1270.14	1254.06	-197.598	1 hour(s)9 min(s)5.0 sec(s)
3	RE01310B8-HC033100		0.845	0.272	1259.69	1244.74	-189.471	1 hour(s)12 min(s)25.0 sec(s)
4	RE02310AS-HC033100		2.181	0.74	2552.33	2471.96	-630.363	1 hour(s)10 min(s)14.9 sec(s)

FUENTE: Elaboración Propia

- Este procedimiento generara una cartilla o ficha técnica del punto geodésico donde especifica las coordenadas tanto geográficas como UTM. Para dar inicio a los trabajos de poligonación.

Cuadro de Coordenadas UTM resultantes para el trabajo de poligonación.

**Figura 27: Resultados de coordenadas Este, Norte y Elevación.**

	Punto	Calidad	North(m)	East(m)	h(m)
1	HC03	Desconocido Desconocido	8901781.376	364561.217	1929.056
2	PB01	Desconocido Desconocido	8902522.976	365572.499	2126.654
3	PB02	Desconocido Desconocido	8902895.482	366759.240	2559.595
4	RE01	Desconocido Desconocido	8902537.424	365550.042	2118.527
5	RE02	Desconocido Desconocido	8902916.877	366756.943	2559.419

FUENTE: Elaboración Propia

### 6° Poligonal de Apoyo (Poligonal Planimetría)

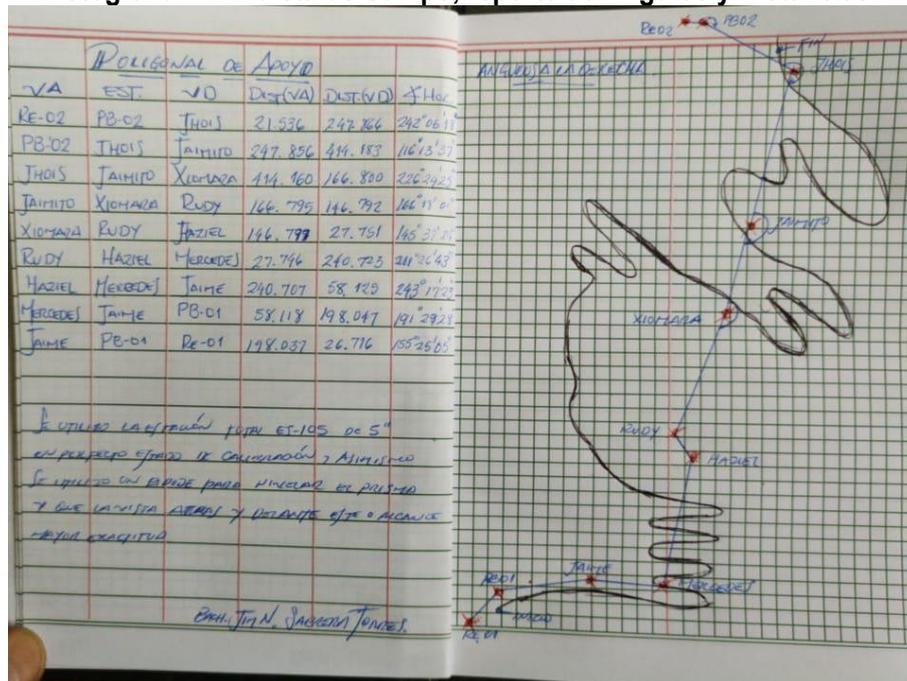
Realizamos la medición de la poligonal con ayuda de una estación total realizamos mediciones de ángulos y distancias con 5 repeticiones como mínimo, se realizó los apuntes en el cuaderno topográfico.

**Fotografía 26: Medición de Ángulos y Distancias**



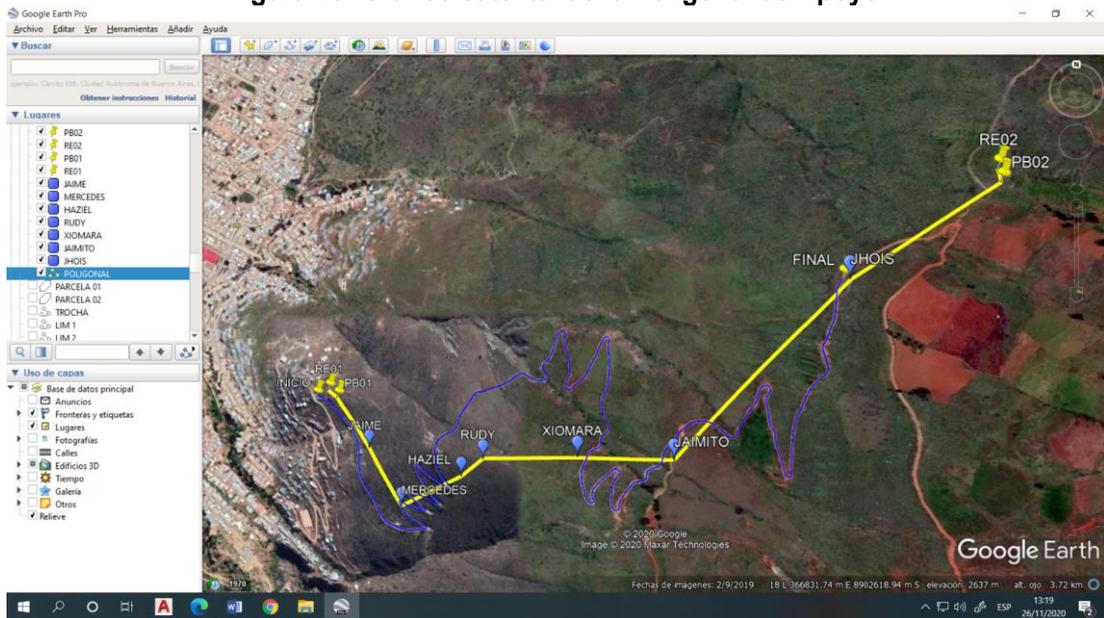
FUENTE: Elaboración Propio.

Fotografía 27: Libreta de Campo, reporte de Ángulos y Distancias.



FUENTE: Elaboración Propia

Figura 28: Grafico satelital de la Poligonal de Apoyo.



FUENTE: Elaboración Propia

- Post proceso con ayuda de una hoja Excel realizaremos el ajuste de la poligonal

Figura 29: Hoja de cálculo Ajuste de Poligonal Abierta.

COMPENSACION POLIGONAL ABIERTA CON CONTROL																	
PROYECTO :	TESS METODOS										FECHA :						
LEVANTADO POR :	JIM NICOLAS SARRERA TORRES										REVISADO :						
CALCULADO POR :	JIM NICOLAS SARRERA TORRES										EST FINAL EF :	8902522.9760	365572.4990				
EST INICIAL :	8902895.4820	366759.2400															
REF INICIAL :	8902916.8770	366756.9430															
DIFERENCIA :	21.3950	-2.2870															
AZIMUT :	276.127893																
DATOS TECNICOS:																	
PRECISION x EQUIPO :	5	Er:	0.0008	Error proy. ESTE:	-0.300	PF CALC:	8902529.0436	365568.3637									
NUMERO DE VERTICES :	9	Ta:	15.0000	Error proy. NORTE:	-0.250	PF NOM:	8902522.9760	365572.4990									
AZIMUT INICIAL :	276°07'49"	Ca:	0.00061	Error Lineal:	0.280	INDICACIONES											
SUMA ANGULOS :	1491.1958	Er:	7.204	Tolerancia Lineal:	0.094	POLIGONAL TOLERANCIA ACEPTADA											
SUMA REAL :	1491.1958							BORRAR									
SUMA NOMINAL :	1491.1958																
EST	G	M	S	< MEDIDO	Ca	< CORREGIDO	ACIMUT	ACIMUT CORREGIDO	DIST (M)	PROYECCIO N ESTE	PROYECCIO N NORTE	CORRECC. ESTE	CORRECC. NORTE	ESTE CORREGIDO	NORTE CORREGIDO	COORDENA DA ESTE	COORDENA DA NORTE
							276.127890	276.127890								8902895.4820	366759.2400
PB02	107	53	42	117.895000	0.00006	117.895061										8902895.4820	366759.2400
JHOIS	103	11	43	103.195278	0.00006	103.195339	214.022095	214.022952	247.8630	-130.6844	-205.4305	-1.0025	0.6835	-129.6889	-204.7470	8902795.7991	365954.4330
JAIMITO	133	35	36	133.553056	0.00006	133.553117	227.218168	227.218229	414.1710	-303.9791	-281.3882	-1.6751	1.1422	-305.6543	-280.1660	8902450.1406	366274.3270
XIOMARA	193	41	59	193.639722	0.00006	193.639784	190.811224	190.811205	166.7380	-2.3617	-166.7813	-0.6746	0.4600	-3.0383	-166.3213	8902447.1045	366108.0061
RUDY	214	22	36	214.376667	0.00006	214.376728	194.510346	194.510307	146.7850	-36.7793	-142.8025	-0.5937	0.4048	-37.3730	-141.6977	8902409.7314	365966.3083
HAZIEL	148	33	17	148.554722	0.00006	148.554784	228.887613	228.887674	27.7485	-20.9063	-18.2457	-0.1122	0.0705	-21.0186	-18.8932	8902388.7129	365948.1389
MERCEDES	176	42	37	176.710278	0.00006	176.710339	197.442335	197.442396	240.7150	-72.8536	-229.6466	-0.9736	0.6638	-73.1271	-228.9628	8902357.0521	365719.1561
JAIME	168	38	32	168.508889	0.00006	168.508950	134.526111	134.526174	98.1216	41.7014	-40.4859	-0.2351	0.1603	41.4663	-40.1256	8902267.0520	365678.8302
PB01	204	34	56	204.582222	0.00006	204.582284	122.661501	122.661563	186.0405	166.7250	-106.9776	-0.8010	0.5461	165.9240	-106.3375	8902522.9760	365572.4990
							147.243724	147.243785									

FUENTE: Elaboración Propia

Resultados obtenidos de la poligonal de apoyo.

Tabla 4: Resultado de Puntos Poligonal de Apoyo Ajustado.

PUNTOS POLIGONAL APOYO			
PB02	8902895.482	366759.240	2559.595
JHOIS	8902755.795	366554.493	0.000
JAIMITO	8902450.141	366274.327	0.000
XIOMARA	8902447.104	366108.006	0.000
RUDY	8902409.731	365966.308	0.000
HAZIEL	8902388.713	365948.139	0.000
MERCEDES	8902315.586	365719.156	0.000
JAIME	8902357.052	365678.830	0.000
PB01	8902522.976	365572.499	2126.654

FUENTE: Elaboración Propia

## 7° Nivelación Geométrica (Poligonal Altimétrica)

Con el nivel topográfico realizamos mediciones de ida y vuelta cada 500 m

**Fotografía 28: Trabajo con Nivel Topográfico y Mira de Madera**



FUENTE: Elaboración Propia

**Fotografía 29: Libreta Topográfica Nivelación Ida y Vuelta**

EQUIPO: PB-02 - B11-07			
N. IDA		N. VUELTA	
V. ALRAS	V. D. ALMPE	V. ALRAS	V. D. ALMPE
0.112	1.882	0.912	3.722
0.104	2.151	1.922	3.611
0.319	3.922	1.957	4.000
0.102	3.838	0.175	3.972
0.133	3.710	0.289	3.847
0.161	3.832	0.230	3.747
0.224	3.515	0.457	3.520
0.152	3.604	0.157	3.582
0.211	3.820	0.138	3.863
0.077	3.782	0.120	3.747
0.334	3.749	0.298	3.740
0.450	3.782	0.399	3.740
0.247	3.792	0.205	3.649
0.340	1.810	0.197	1.810

FUENTE: Elaboración Propia

- Post proceso con ayuda de una hoja Excel realizamos el ajuste y compensación de cotas altimétricas de cada Bench Marck por tramos

**Tabla 5: Cálculo de Nivelación.**

NIVELACIÓN				
TRAMO	PB-02		BM-07	
COTA	2556.440		2512.829	
ESTACION	N. IDA		N. VUELTA	
	V. ATRÁS	V. DELANTE	V. ATRÁS	V. DELANTE
PB-02	0.912	1.882	0.912	3.722
	0.154	2.151	1.992	3.611
	0.519	3.932	1.989	4.000
	0.102	3.838	0.175	3.992
	0.133	3.772	0.289	3.847
	0.161	3.832	0.236	3.747
	0.224	3.818	0.138	3.822
	0.152	3.604	0.157	3.582
	0.211	3.820	0.138	3.863
	0.077	3.782	0.120	3.747
	0.334	3.799	0.298	3.740
	0.456	3.782	0.399	3.740
BM-07	0.247	3.792	0.202	3.649
	0.340	1.810	0.197	1.810
<b>SUMA</b>	4.022	47.614	7.242	50.872
<b>DIFERENCIA</b>	-43.592		-43.630	
<b>PROMEDIO</b>	<b>PROM.</b>	-43.611	<b>ERROR</b>	<b>0.038</b>
NIVELACIÓN				
TRAMO	BM-07		BM-06	
COTA	2512.829		2449.573	
ESTACION	N. IDA		N. VUELTA	
	V. ATRÁS	V. DELANTE	V. ATRÁS	V. DELANTE
BM-07	0.253	2.022	0.253	2.100
	0.420	3.656	0.449	3.736
	0.459	3.668	0.540	3.760
	0.081	3.648	0.174	3.760
	0.370	3.793	0.483	3.880
	0.331	3.755	0.417	3.792
	0.035	3.751	0.062	3.786
	0.187	3.912	0.222	3.913

BM-06	0.059	3.895	0.063	3.892
	0.016	3.855	0.013	3.818
	0.103	3.549	0.068	3.610
	0.283	3.910	0.344	3.830
	0.150	3.820	0.072	3.822
	0.132	3.868	0.137	3.794
	0.083	3.822	0.013	3.799
	0.084	3.588	0.100	3.487
	0.281	3.964	0.171	3.855
	0.318	3.812	0.212	3.720
	0.253	0.862	0.162	0.862
<b>SUMA</b>	3.898	67.150	3.955	67.216
<b>DIFERENCIA</b>	-63.252		-63.261	
<b>PROMEDIO</b>	<b>PROM.</b>	-63.257	<b>ERROR</b>	0.009
<b>NIVELACIÓN</b>				
<b>TRAMO</b>	<b>BM-06</b>		<b>BM-05</b>	
<b>COTA</b>	2449.573		2386.803	
<b>ESTACION</b>	<b>N. IDA</b>		<b>N. VUELTA</b>	
	<b>V. ATRÁS</b>	<b>V. DELANTE</b>	<b>V. ATRÁS</b>	<b>V. DELANTE</b>
BM-06	0.502	3.850	0.502	3.854
	0.112	3.668	0.116	3.788
	0.552	3.826	0.672	3.873
	0.074	3.639	0.123	3.642
	0.356	3.614	0.358	3.681
	0.093	3.823	0.160	3.751
	0.317	3.859	0.243	3.914
	0.702	3.722	0.758	3.777
	0.598	3.753	0.651	3.803
	0.064	3.648	0.114	3.770
	0.263	3.982	0.386	3.981
	0.382	3.977	0.382	3.959
	0.269	3.728	0.252	3.711
	0.305	3.213	0.388	3.331
	0.283	3.685	0.400	3.797
	0.064	3.984	0.176	3.934
	0.102	3.743	0.055	3.779
	0.201	3.543	0.164	3.480
	BM-05	0.827	1.593	0.762
<b>SUMA</b>	6.066	68.850	6.662	69.418
<b>DIFERENCIA</b>	-62.784		-62.756	

<b>PROMEDIO</b>	<b>PROM.</b>	-62.770	<b>ERROR</b>	-0.028
<b>NIVELACIÓN</b>				
<b>TRAMO</b>	<b>BM-05</b>		<b>BM-04</b>	
<b>COTA</b>	2386.803		2319.600	
<b>ESTACION</b>	<b>N. IDA</b>		<b>N. VUELTA</b>	
	<b>V. ATRÁS</b>	<b>V. DELANTE</b>	<b>V. ATRÁS</b>	<b>V. DELANTE</b>
BM-05	0.345	3.913	0.345	3.913
	0.249	3.650	0.247	3.668
	0.388	3.970	0.405	3.923
	0.593	3.542	0.545	3.683
	0.358	3.759	0.500	3.742
	0.412	3.632	0.395	3.689
	0.300	3.898	0.362	3.859
	0.460	3.972	0.424	3.870
	0.128	3.817	0.024	3.817
	0.176	3.693	0.176	3.758
	0.114	3.928	0.178	3.919
	0.015	3.860	0.005	3.853
	0.186	3.864	0.178	3.858
	0.082	3.412	0.077	3.403
	0.128	3.613	0.117	3.562
	0.300	3.833	0.251	3.799
	0.132	3.651	0.096	3.763
	0.183	3.758	0.291	3.800
0.271	3.724	0.310	3.737	
BM-04	0.798	1.326	0.808	1.326
<b>SUMA</b>	5.618	72.815	5.734	72.942
<b>DIFERENCIA</b>	-67.197		-67.208	
<b>PROMEDIO</b>	<b>PROM.</b>	-67.203	<b>ERROR</b>	0.011
<b>NIVELACIÓN</b>				
<b>TRAMO</b>	<b>BM-04</b>		<b>BM-03</b>	
<b>COTA</b>	2319.600		2252.021	
<b>ESTACION</b>	<b>N. IDA</b>		<b>N. VUELTA</b>	
	<b>V. ATRÁS</b>	<b>V. DELANTE</b>	<b>V. ATRÁS</b>	<b>V. DELANTE</b>
BM-04	0.138	3.175	0.138	3.250
	0.078	3.738	0.153	3.743
	0.148	3.825	0.154	3.800
	0.106	3.690	0.080	3.738
	0.154	3.665	0.200	3.796
	0.114	3.900	0.247	3.960

BM-03	0.279	3.829	0.339	3.860
	0.047	3.733	0.078	3.718
	0.115	3.872	0.132	3.830
	0.079	3.586	0.033	3.682
	0.193	3.927	0.288	3.865
	0.147	3.559	0.085	3.768
	0.114	3.833	0.323	3.904
	0.372	3.812	0.443	3.773
	0.098	3.712	0.138	3.776
	0.277	3.448	0.292	3.559
	0.170	3.780	0.241	3.904
	0.417	3.699	0.541	3.712
	0.236	3.820	0.250	3.891
	0.220	0.487	0.292	0.487
<b>SUMA</b>	3.502	71.090	4.447	72.016
<b>DIFERENCIA</b>	-67.588		-67.569	
<b>PROMEDIO</b>	<b>PROM.</b>	-67.579	<b>ERROR</b>	-0.019
<b>NIVELACIÓN</b>				
<b>TRAMO</b>	<b>BM-03</b>		<b>BM-02</b>	
<b>COTA</b>	2252.021		2177.875	
<b>ESTACION</b>	<b>N. IDA</b>		<b>N. VUELTA</b>	
	<b>V. ATRÁS</b>	<b>V. DELANTE</b>	<b>V. ATRÁS</b>	<b>V. DELANTE</b>
BM-03	0.487	3.543	0.487	3.492
	0.432	3.370	0.384	3.495
	0.247	3.879	0.220	3.761
	0.229	3.651	0.113	3.728
	0.055	3.571	0.131	3.519
	0.218	3.628	0.217	3.612
	0.200	3.965	0.187	3.923
	0.260	3.932	0.221	3.918
	0.221	3.292	0.210	3.428
	0.057	3.460	0.197	3.660
	0.210	3.960	0.374	3.892
	0.212	3.858	0.144	3.800
	0.232	3.438	0.177	3.490
	0.453	3.638	0.500	3.538
	0.180	3.917	0.082	3.891
	0.327	3.865	0.314	3.952
	0.367	3.554	0.458	3.768
0.587	3.942	0.801	3.930	

BM-02	0.340	3.890	0.323	3.710
	0.135	3.700	0.097	3.643
	0.222	3.801	0.165	3.900
	0.174	2.155	0.274	2.155
<b>SUMA</b>	5.845	80.009	6.076	80.205
<b>DIFERENCIA</b>	-74.164		-74.129	
<b>PROMEDIO</b>	<b>PROM.</b>	-74.147	<b>ERROR</b>	<b>-0.035</b>
<b>NIVELACIÓN</b>				
<b>TRAMO</b>	<b>BM-02</b>		<b>RE-01</b>	
<b>COTA</b>	2177.875		2118.315	
<b>ESTACION</b>	<b>N. IDA</b>		<b>N. VUELTA</b>	
	<b>V. ATRÁS</b>	<b>V. DELANTE</b>	<b>V. ATRÁS</b>	<b>V. DELANTE</b>
BM-02	0.135	3.820	0.135	3.843
	0.335	3.460	0.359	3.401
	0.896	3.985	0.837	3.882
	0.405	3.907	0.303	3.872
	0.154	3.772	0.120	3.677
	0.335	3.502	0.240	3.426
	0.442	3.720	0.364	3.540
	0.358	3.670	0.178	3.543
	0.431	3.638	0.306	3.434
	0.286	3.809	0.082	3.700
	0.223	3.898	0.114	3.775
	0.505	3.493	0.385	3.483
	0.178	3.786	0.168	3.693
	0.478	3.242	0.384	3.153
	0.598	3.452	0.510	3.366
	0.308	3.662	0.220	3.603
	0.350	3.570	0.294	3.510
	0.160	3.637	0.103	3.658
	0.299	3.358	0.323	3.358
RE-01	3.600	0.661	3.600	0.661
<b>SUMA</b>	10.476	70.042	9.025	68.578
<b>DIFERENCIA</b>	-59.566		-59.553	
<b>PROMEDIO</b>	<b>PROM.</b>	-59.560	<b>ERROR</b>	<b>-0.013</b>

FUENTE: Elaboración Propia

Por resultado de la nivelación obtenemos las cotas de los BMs que servirán para el control vertical.

**Tabla 6: Resultado de elevaciones de cada Bench Marck**

<b>CUADRO DE COTAS</b>	
<b>ESTACION</b>	<b>ELEVACION</b>
PB-02	2556.440
BM-07	2512.829
BM-06	2449.573
BM-05	2386.803
BM-04	2319.600
BM-03	2252.021
BM-02	2177.875
RE-01	2118.315

FUENTE: Elaboración Propia

### **8° Levantamiento topográfico**

Una vez concluido el post proceso de cada medición que se realizó anteriormente y con la información obtenida de la planimetría y altimetría ya fijada en campo realizamos la medición de la vía con una faja de 20 metros a cada lado del eje vial y a lo largo.

**Fotografía 30: Levantamiento de Secciones de Vía.**



FUENTE: Elaboración Propia.

**Fotografía 31: Ubicación de Primeros en la Sección de Vía.**

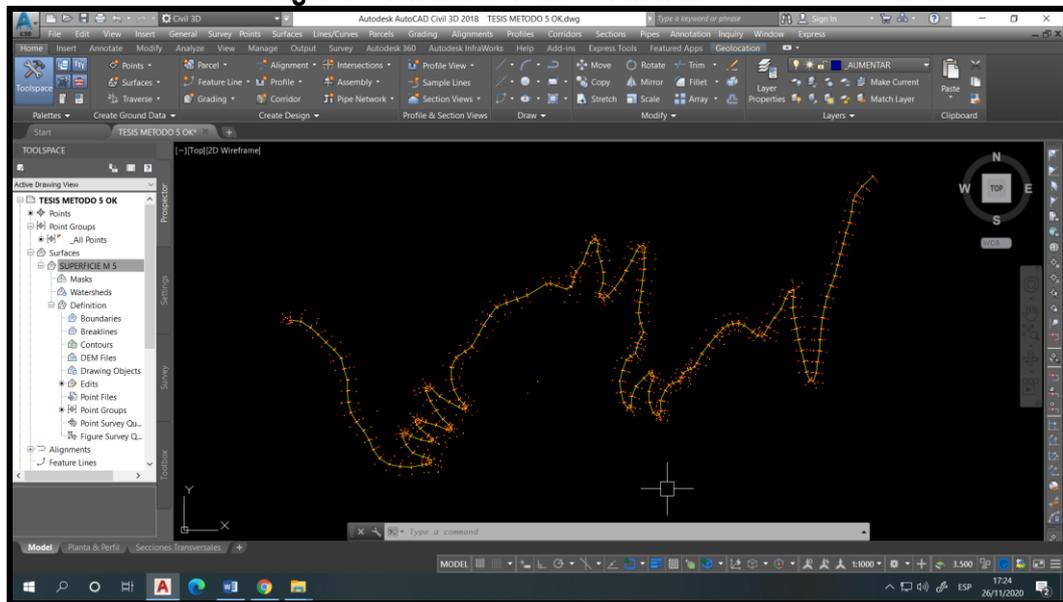


FUENTE: Elaboración Propia.

## 9º Autocad Civil 3D 2018

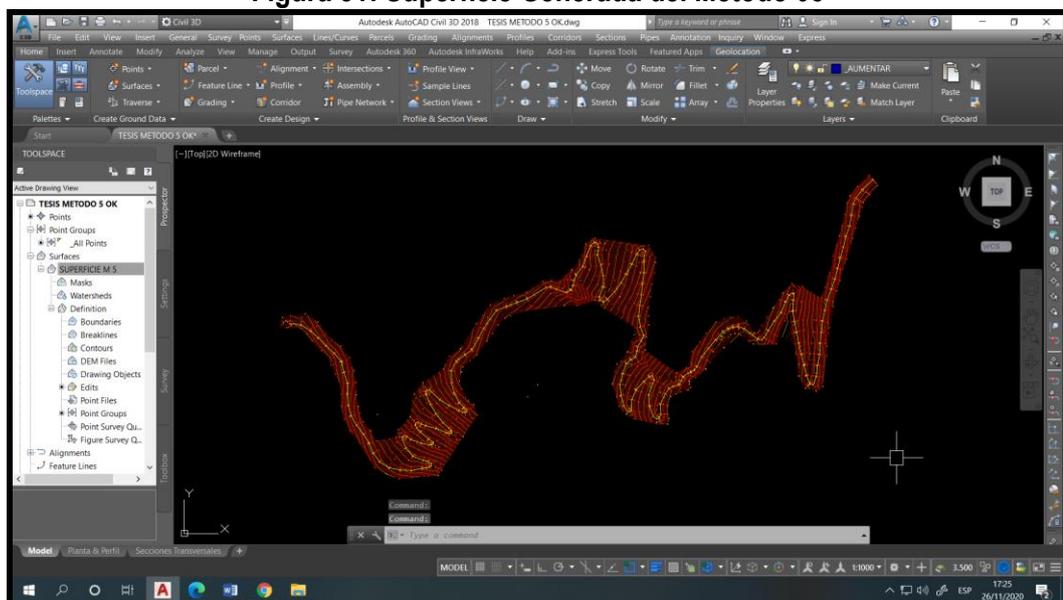
Con la información final obtenida en campo de puntos topográficos y con ayuda del software Autocad civil 3D procesaremos los datos para generar la superficie del terreno.

**Figura 30: Malla de Puntos Final Método 05**



FUENTE: Elaboración Propia.

**Figura 31: Superficie Generada del Método 05**



FUENTE: Elaboración Propia

### **CAPITULO III: DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

**3.1 RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON EL METODO N°01**

**3.2 RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON EL METODO N°02**

**3.3 RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON EL METODO N°03**

**3.4 RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON EL METODO N°04**

**3.5 RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON EL METODO N°05**

**3.6 COMPARACIÓN ENTRE LOS 5 METODOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO EN SUS ASPECTOS TECNICOS Y ECONOMICOS.**

### 3.1 RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON EL METODO N°01

Después del proceso digital que se realizó en este método se optó por crear puntos

topográficos con del eje vial para realizar su análisis comparativo

**Tabla 7: Coordenadas UTM Método 01**

<b>COORDENADAS UTM METODO 01 (EJE)</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>PROGRESIVA</b>
1	8902522.419	365520.895	2078.320	00+000.00
2	8902468.286	365601.026	2104.310	00+100.00
3	8902374.476	365624.689	2104.760	00+200.00
4	8902287.700	365670.951	2120.200	00+300.00
5	8902260.510	365759.641	2142.230	00+400.00
6	8902316.544	365720.701	2149.770	00+500.00
7	8902326.388	365754.264	2165.370	00+600.00
8	8902329.391	365808.131	2187.180	00+700.00
9	8902394.657	365776.636	2199.540	00+800.00
10	8902380.679	365823.006	2215.790	00+900.00
11	8902464.895	365836.692	2233.540	01+000.00
12	8902543.505	365893.553	2240.270	01+100.00
13	8902583.574	365983.946	2255.060	01+200.00
14	8902615.109	366040.970	2272.380	01+300.00
15	8902627.572	366072.873	2284.300	01+400.00
16	8902571.937	366097.099	2302.510	01+500.00
17	8902654.952	366148.618	2308.810	01+600.00
18	8902558.813	366149.366	2326.700	01+700.00
19	8902469.057	366140.801	2341.360	01+800.00
20	8902383.654	366110.177	2345.060	01+900.00
21	8902417.783	366157.830	2364.400	02+000.00
22	8902354.462	366171.839	2375.800	02+100.00
23	8902428.324	366227.648	2391.810	02+200.00
24	8902502.567	366288.189	2394.640	02+300.00
25	8902496.516	366373.646	2416.580	02+400.00
26	8902576.050	366423.708	2435.040	02+500.00
27	8902481.462	366434.430	2440.160	02+600.00
28	8902473.990	366458.202	2452.950	02+700.00
29	8902569.704	366482.479	2476.710	02+800.00
30	8902657.765	366509.165	2493.130	02+900.00
31	8902751.474	366533.710	2403.460	03+000.00

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó el Metrado de explanaciones considerando la rasante original del terreno y con la rasante generada por el método y se obtuvo por resultado la siguiente tabla:

**Tabla 8: Metrado de Explanaciones y precio de la partida Excavación Método 01**

EXPLANACIONES Y PRESUPUESTO SUPERFICIE METODO 01								
PROGRESIVA	MEDIDAS AREAS Y VOLUMENES				TIPO DE MATERIAL			PRECIO
	AREA DE CORTE (M2)	AREA DE RELLENO (M2)	VOL.DE CORTE (M3)	VOL. DE RELLENO (M3)	MS	RS	RF	
00+000.00	0.930	1.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
00+020.00	0.300	1.280	0.615	1.210	0.615	0.000	0.000	14.274
00+040.00	1.290	6.690	0.795	3.985	0.795	0.000	0.000	37.795
00+060.00	2.040	3.150	1.665	4.920	1.665	0.000	0.000	51.782
00+080.00	3.270	8.920	2.655	6.035	2.655	0.000	0.000	68.106
00+100.00	1.770	4.180	2.520	6.550	2.520	0.000	0.000	71.209
00+120.00	2.050	7.930	1.910	6.055	1.910	0.000	0.000	62.685
00+140.00	2.920	4.760	2.485	6.345	2.485	0.000	0.000	69.309
00+160.00	2.840	1.700	2.880	3.230	2.880	0.000	0.000	47.379
00+180.00	2.290	1.480	2.565	1.590	2.565	0.000	0.000	31.916
00+200.00	2.360	4.540	2.325	3.010	2.325	0.000	0.000	41.464
00+220.00	2.320	9.150	2.340	6.845	2.340	0.000	0.000	72.218
00+240.00	1.750	4.720	2.035	6.935	2.035	0.000	0.000	70.653
00+260.00	2.600	5.320	2.175	5.020	2.175	0.000	0.000	56.401
00+280.00	2.300	7.520	2.450	6.420	2.450	0.000	0.000	69.646
00+300.00	2.430	5.420	2.365	6.470	2.365	0.000	0.000	69.409
00+320.00	2.000	6.620	2.215	6.020	2.215	0.000	0.000	64.690
00+340.00	1.930	5.880	1.965	6.250	1.965	0.000	0.000	64.655
00+360.00	2.330	4.420	2.130	5.150	2.130	0.000	0.000	57.102
00+380.00	1.390	2.630	1.860	3.525	1.860	0.000	0.000	42.096
00+400.00	1.460	3.870	1.425	3.250	1.425	0.000	0.000	36.641
00+420.00	2.290	1.630	1.875	2.750	1.875	0.000	0.000	36.016
00+440.00	1.940	5.740	2.115	3.685	2.115	0.000	0.000	45.285
00+460.00	1.860	8.340	1.900	7.040	1.900	0.000	0.000	70.481
00+480.00	1.540	3.350	1.700	5.845	1.700	0.000	0.000	59.435
00+500.00	1.060	7.120	1.300	5.235	1.300	0.000	0.000	51.565
00+520.00	3.690	6.180	2.375	6.650	2.375	0.000	0.000	70.922
00+540.00	1.630	7.350	2.660	6.765	2.660	0.000	0.000	73.976
00+560.00	3.920	4.040	2.775	5.695	2.775	0.000	0.000	66.288
00+580.00	2.140	9.310	3.030	6.675	3.030	0.000	0.000	76.028
00+600.00	1.980	2.960	2.060	6.135	2.060	0.000	0.000	64.448

00+620.00	1.690	3.930	1.835	3.445	1.835	0.000	0.000	41.270
00+640.00	1.370	2.570	1.530	3.250	1.530	0.000	0.000	37.427
00+660.00	1.900	2.140	1.635	2.355	1.635	0.000	0.000	31.063
00+680.00	1.650	8.580	1.775	5.360	1.775	0.000	0.000	56.121
00+700.00	1.750	5.490	1.700	7.035	1.700	0.000	0.000	68.943
00+720.00	1.860	4.510	1.805	5.000	1.805	0.000	0.000	53.469
00+740.00	1.680	6.420	1.770	5.465	1.770	0.000	0.000	56.923
00+760.00	2.370	6.590	2.025	6.505	2.025	0.000	0.000	67.142
00+780.00	2.040	7.150	2.205	6.870	2.205	0.000	0.000	71.407
00+800.00	1.890	7.240	1.965	7.195	1.965	0.000	0.000	72.206
00+820.00	2.820	11.820	2.355	9.530	2.355	0.000	0.000	93.784
00+840.00	2.520	16.100	2.670	13.960	2.670	0.000	0.000	131.539
00+860.00	2.320	13.260	2.420	14.680	2.420	0.000	0.000	135.419
00+880.00	3.730	5.030	3.025	9.145	3.025	0.000	0.000	95.726
00+900.00	2.500	8.500	3.115	6.765	3.115	0.000	0.000	77.384
00+920.00	1.860	5.150	2.180	6.825	2.180	0.000	0.000	70.860
00+940.00	1.920	5.080	1.890	5.115	1.890	0.000	0.000	55.025
00+960.00	1.980	2.620	1.950	3.850	1.950	0.000	0.000	45.367
00+980.00	1.720	4.340	1.850	3.480	1.850	0.000	0.000	41.662
01+000.00	1.060	1.540	1.390	2.940	1.390	0.000	0.000	33.902
01+020.00	1.670	2.150	1.365	1.845	0.000	1.365	0.000	42.588
01+040.00	1.410	2.930	1.540	2.540	0.000	1.540	0.000	51.711
01+060.00	1.400	2.750	1.405	2.840	0.000	1.405	0.000	51.354
01+080.00	1.380	2.060	1.390	2.405	0.000	1.390	0.000	47.572
01+100.00	1.220	3.350	1.300	2.705	0.000	1.300	0.000	48.133
01+120.00	1.200	1.280	1.210	2.315	0.000	1.210	0.000	43.181
01+140.00	1.060	1.480	1.130	1.380	0.000	1.130	0.000	34.078
01+160.00	1.340	1.870	1.200	1.675	0.000	1.200	0.000	37.863
01+180.00	1.440	2.740	1.390	2.305	0.000	1.390	0.000	46.773
01+200.00	1.160	1.500	1.300	2.120	0.000	1.300	0.000	43.459
01+220.00	0.230	0.130	0.695	0.815	0.000	0.695	0.000	20.690
01+240.00	0.750	1.790	0.490	0.960	0.000	0.490	0.000	17.666
01+260.00	1.440	2.390	1.095	2.090	0.000	1.095	0.000	39.037
01+280.00	1.780	3.870	1.610	3.130	0.000	1.610	0.000	57.853
01+300.00	1.790	4.760	1.785	4.315	0.000	1.785	0.000	70.891
01+320.00	1.830	5.120	1.810	4.940	0.000	1.810	0.000	76.395
01+340.00	1.760	5.060	1.795	5.090	0.000	1.795	0.000	77.287
01+360.00	0.390	4.990	1.075	5.025	0.000	1.075	0.000	62.080
01+380.00	1.610	3.850	1.000	4.420	0.000	1.000	0.000	55.716
01+400.00	1.000	1.330	1.305	2.590	0.000	1.305	0.000	47.316
01+420.00	1.230	1.870	1.115	1.600	0.000	1.115	0.000	35.530

01+440.00	1.400	2.550	1.315	2.210	0.000	1.315	0.000	44.484
01+460.00	1.560	3.260	1.480	2.905	0.000	1.480	0.000	53.403
01+480.00	1.340	2.030	1.450	2.645	0.000	1.450	0.000	50.714
01+500.00	1.030	1.400	1.185	1.715	0.000	1.185	0.000	37.877
01+520.00	1.310	2.220	1.170	1.810	0.000	1.170	0.000	38.330
01+540.00	0.000	2.150	0.655	2.185	0.000	0.655	0.000	30.820
01+560.00	1.150	1.600	0.575	1.875	0.000	0.575	0.000	26.711
01+580.00	1.150	1.620	1.150	1.610	0.000	1.150	0.000	36.324
01+600.00	0.470	1.870	0.810	1.745	0.000	0.810	0.000	30.467
01+620.00	1.010	2.200	0.740	2.035	0.000	0.740	0.000	31.356
01+640.00	1.250	2.020	1.130	2.110	0.000	1.130	0.000	39.911
01+660.00	1.240	2.080	1.245	2.050	0.000	1.245	0.000	41.778
01+680.00	1.180	1.800	1.210	1.940	0.000	1.210	0.000	40.185
01+700.00	1.270	2.070	1.225	1.935	0.000	1.225	0.000	40.451
01+720.00	1.200	1.800	1.235	1.935	0.000	1.235	0.000	40.655
01+740.00	0.920	1.160	1.060	1.480	0.000	1.060	0.000	33.449
01+760.00	0.530	0.470	0.725	0.815	0.000	0.725	0.000	21.302
01+780.00	2.270	2.950	1.400	1.710	0.000	1.400	0.000	42.223
01+800.00	2.120	3.750	2.195	3.350	0.000	2.195	0.000	71.545
01+820.00	1.490	1.740	1.805	2.745	0.000	1.805	0.000	58.755
01+840.00	1.630	3.700	1.560	2.720	0.000	1.560	0.000	53.557
01+860.00	2.720	3.860	2.175	3.780	0.000	2.175	0.000	74.572
01+880.00	1.850	5.880	2.285	4.870	0.000	2.285	0.000	85.525
01+900.00	1.810	5.980	1.830	5.930	0.000	1.830	0.000	84.713
01+920.00	1.550	7.070	1.680	6.525	0.000	1.680	0.000	86.407
01+940.00	3.090	3.900	2.320	5.485	0.000	2.320	0.000	91.153
01+960.00	1.590	3.830	2.340	3.865	0.000	2.340	0.000	78.617
01+980.00	1.410	2.610	1.500	3.220	0.000	1.500	0.000	56.328
02+000.00	1.830	7.290	1.620	4.950	0.000	1.620	0.000	72.599
02+020.00	0.680	3.030	1.255	5.160	0.000	0.000	1.255	88.517
02+040.00	1.610	4.330	1.145	3.680	0.000	0.000	1.145	72.547
02+060.00	2.000	3.640	1.805	3.985	0.000	0.000	1.805	99.853
02+080.00	1.860	6.340	1.930	4.990	0.000	0.000	1.930	112.593
02+100.00	0.520	2.180	1.190	4.260	0.000	0.000	1.190	78.877
02+120.00	1.590	2.920	1.055	2.550	0.000	0.000	1.055	60.127
02+140.00	1.080	1.520	1.335	2.220	0.000	0.000	1.335	68.041
02+160.00	0.770	2.320	0.925	1.920	0.000	0.000	0.925	50.195
02+180.00	1.390	2.010	1.080	2.165	0.000	0.000	1.080	57.993
02+200.00	1.300	2.190	1.345	2.100	0.000	0.000	1.345	67.459
02+220.00	1.410	2.560	1.355	2.375	0.000	0.000	1.355	70.033
02+240.00	1.380	2.420	1.395	2.490	0.000	0.000	1.395	72.459

02+260.00	1.450	2.740	1.415	2.580	0.000	0.000	1.415	73.931
02+280.00	1.410	2.620	1.430	2.680	0.000	0.000	1.430	75.296
02+300.00	1.300	2.560	1.355	2.590	0.000	0.000	1.355	71.751
02+320.00	1.090	1.550	1.195	2.055	0.000	0.000	1.195	61.447
02+340.00	0.580	0.530	0.835	1.040	0.000	0.000	0.835	39.772
02+360.00	0.150	0.040	0.365	0.285	0.000	0.000	0.365	16.030
02+380.00	0.170	0.330	0.160	0.185	0.000	0.000	0.160	7.507
02+400.00	0.850	1.010	0.510	0.670	0.000	0.000	0.510	24.570
02+420.00	0.790	0.910	0.820	0.960	0.000	0.000	0.820	38.568
02+440.00	1.880	2.710	1.335	1.810	0.000	0.000	1.335	64.765
02+460.00	2.510	6.790	2.195	4.750	0.000	0.000	2.195	120.660
02+480.00	1.960	11.480	2.235	9.135	0.000	0.000	2.235	157.203
02+500.00	0.830	4.250	1.395	7.865	0.000	0.000	1.395	115.405
02+520.00	2.670	9.810	1.750	7.030	0.000	0.000	1.750	122.110
02+540.00	1.870	5.750	2.270	7.780	0.000	0.000	2.270	147.696
02+560.00	2.000	4.900	1.935	5.325	0.000	0.000	1.935	115.458
02+580.00	1.770	4.550	1.885	4.725	0.000	0.000	1.885	108.780
02+600.00	1.710	5.140	1.740	4.845	0.000	0.000	1.740	104.275
02+620.00	1.570	5.580	1.640	5.360	0.000	0.000	1.640	104.622
02+640.00	1.560	9.660	1.565	7.620	0.000	0.000	1.565	119.853
02+660.00	2.440	4.550	2.000	7.105	0.000	0.000	2.000	132.129
02+680.00	2.530	8.970	2.485	6.760	0.000	0.000	2.485	147.647
02+700.00	2.550	9.210	2.540	9.090	0.000	0.000	2.540	168.336
02+720.00	3.250	13.860	2.900	11.535	0.000	0.000	2.900	201.437
02+740.00	2.930	14.700	3.090	14.280	0.000	0.000	3.090	230.528
02+760.00	2.620	10.160	2.775	12.430	0.000	0.000	2.775	203.878
02+780.00	2.710	15.840	2.665	13.000	0.000	0.000	2.665	204.287
02+800.00	2.800	1.710	2.755	8.775	0.000	0.000	2.755	173.921
02+820.00	1.920	1.310	2.360	1.510	0.000	0.000	2.360	100.990
02+840.00	2.740	1.680	2.330	1.495	0.000	0.000	2.330	99.739
02+860.00	2.990	1.770	2.865	1.725	0.000	0.000	2.865	121.736
02+880.00	3.280	1.990	3.135	1.880	0.000	0.000	3.135	133.148
02+900.00	3.290	3.150	3.285	2.570	0.000	0.000	3.285	144.313
02+920.00	3.180	1.860	3.235	2.505	0.000	0.000	3.235	141.910
02+940.00	2.130	1.320	2.655	1.590	0.000	0.000	2.655	112.745
02+960.00	2.180	5.970	2.155	3.645	0.000	0.000	2.155	110.324
02+980.00	2.330	6.720	2.255	6.345	0.000	0.000	2.255	135.665
03+000.00	2.090	7.870	2.210	7.295	0.000	0.000	2.210	141.560
<b>PRECIO TOTAL DE CORTE Y RELLENO</b>								<b>S/.10,844.57</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2 RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON EL METODO N°02

Finalizando con la creación de la superficie y el alineamiento del eje carretero generado

creamos puntos topográficos a cada 100 metros para el análisis comparativo:

**Tabla 9: Coordenadas UTM Método 02**

COORDENADAS UTM METODO 02 (EJE)				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	PROGRESIVA
1	8902511.036	365556.964	2049.000	00+000.00
2	8902434.477	365617.505	2065.380	00+100.00
3	8902339.007	365640.996	2078.650	00+200.00
4	8902261.604	365700.660	2097.610	00+300.00
5	8902273.666	365767.003	2111.420	00+400.00
6	8902305.660	365759.076	2130.000	00+500.00
7	8902336.924	365768.518	2147.480	00+600.00
8	8902361.262	365786.954	2166.070	00+700.00
9	8902369.655	365818.083	2190.610	00+800.00
10	8902416.303	365816.599	2206.010	00+900.00
11	8902495.764	365868.176	2222.410	01+000.00
12	8902558.180	365939.663	2247.070	01+100.00
13	8902581.047	366029.524	2257.940	01+200.00
14	8902662.390	366076.915	2273.220	01+300.00
15	8902566.977	366079.830	2290.160	01+400.00
16	8902623.314	366138.064	2303.080	01+500.00
17	8902587.896	366155.779	2317.170	01+600.00
18	8902491.273	366159.831	2330.120	01+700.00
19	8902406.589	366117.268	2342.190	01+800.00
20	8902404.900	366149.450	2353.790	01+900.00
21	8902361.421	366168.902	2370.960	02+000.00
22	8902411.205	366223.205	2385.180	02+100.00
23	8902485.270	366285.284	2398.580	02+200.00
24	8902490.123	366370.385	2369.330	02+300.00
25	8902573.804	366422.009	2382.700	02+400.00
26	8902483.164	366435.232	2395.810	02+500.00
27	8902425.843	366471.384	2409.170	02+600.00
28	8902525.223	366480.603	2423.150	02+700.00
29	8902621.575	366505.644	2435.640	02+800.00
30	8902717.788	366529.989	2447.290	02+900.00
31	8902767.453	366555.373	2458.370	03+000.00

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó el Metrado de explanaciones considerando la rasante original del terreno y con la rasante generada por el método y se obtuvo por resultado la siguiente tabla:

**Tabla 10: Metrado de Explanaciones y precio de la partida Excavación Método 02**

EXPLANACIONES Y PRESUPUESTO SUPERFICIE METODO 02								
PROGRESIVA	MEDIDAS AREAS Y VOLUMENES				TIPO DE MATERIAL			PRECIO
	AREA DE CORTE (M2)	AREA DE RELLENO (M2)	VOL.DE CORTE (M3)	VOL. DE RELLENO (M3)	MS	RS	RF	
00+000.00	0.400	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
00+020.00	1.370	0.400	0.885	0.225	0.885	0.000	0.000	8.426
00+040.00	1.530	0.340	1.450	0.370	1.450	0.000	0.000	13.817
00+060.00	1.540	0.170	1.535	0.255	1.535	0.000	0.000	13.535
00+080.00	0.240	0.080	0.890	0.125	0.890	0.000	0.000	7.665
00+100.00	0.610	0.140	0.425	0.110	0.425	0.000	0.000	4.062
00+120.00	1.610	0.000	1.110	0.070	1.110	0.000	0.000	8.873
00+140.00	2.650	0.070	2.130	0.035	2.130	0.000	0.000	16.233
00+160.00	0.210	1.040	1.430	0.555	1.430	0.000	0.000	15.145
00+180.00	3.950	0.950	2.080	0.995	2.080	0.000	0.000	23.529
00+200.00	7.260	0.150	5.605	0.550	5.605	0.000	0.000	46.376
00+220.00	5.700	0.040	6.480	0.095	6.480	0.000	0.000	49.294
00+240.00	10.150	0.000	7.925	0.020	7.925	0.000	0.000	59.518
00+260.00	1.570	0.120	5.860	0.060	5.860	0.000	0.000	44.371
00+280.00	1.770	0.020	1.670	0.070	1.670	0.000	0.000	13.068
00+300.00	0.520	0.000	1.145	0.010	1.145	0.000	0.000	8.656
00+320.00	1.690	0.010	1.105	0.005	1.105	0.000	0.000	8.316
00+340.00	0.450	0.000	1.070	0.005	1.070	0.000	0.000	8.054
00+360.00	0.180	0.030	0.315	0.015	0.315	0.000	0.000	2.479
00+380.00	0.070	0.020	0.125	0.025	0.125	0.000	0.000	1.136
00+400.00	0.050	0.110	0.060	0.065	0.060	0.000	0.000	0.969
00+420.00	0.110	0.000	0.080	0.055	0.080	0.000	0.000	1.039
00+440.00	0.240	0.000	0.175	0.000	0.175	0.000	0.000	1.311
00+460.00	0.320	0.000	0.280	0.000	0.280	0.000	0.000	2.097
00+480.00	0.140	0.000	0.230	0.000	0.230	0.000	0.000	1.723
00+500.00	2.760	0.540	1.450	0.270	1.450	0.000	0.000	13.018
00+520.00	0.240	0.130	1.500	0.335	1.500	0.000	0.000	13.912
00+540.00	0.120	0.120	0.180	0.125	0.180	0.000	0.000	2.347
00+560.00	2.840	0.090	1.480	0.105	1.480	0.000	0.000	11.924
00+580.00	1.420	0.050	2.130	0.070	2.130	0.000	0.000	16.513
00+600.00	3.120	0.060	2.270	0.055	2.270	0.000	0.000	17.442

00+620.00	0.610	0.040	1.865	0.050	1.865	0.000	0.000	14.368
00+640.00	0.490	0.220	0.550	0.130	0.550	0.000	0.000	5.158
00+660.00	1.800	0.190	1.145	0.205	1.145	0.000	0.000	10.214
00+680.00	1.490	0.160	1.645	0.175	1.645	0.000	0.000	13.719
00+700.00	1.580	0.110	1.535	0.135	1.535	0.000	0.000	12.576
00+720.00	5.020	0.030	3.300	0.070	3.300	0.000	0.000	25.276
00+740.00	3.220	0.000	4.120	0.015	4.120	0.000	0.000	30.979
00+760.00	3.480	0.000	3.350	0.000	3.350	0.000	0.000	25.092
00+780.00	3.460	0.020	3.470	0.010	3.470	0.000	0.000	26.070
00+800.00	4.820	0.120	4.140	0.070	4.140	0.000	0.000	31.568
00+820.00	1.890	0.130	3.355	0.125	3.355	0.000	0.000	26.128
00+840.00	1.210	0.030	1.550	0.080	1.550	0.000	0.000	12.249
00+860.00	2.920	0.000	2.065	0.015	2.065	0.000	0.000	15.587
00+880.00	7.350	0.890	5.135	0.445	5.135	0.000	0.000	42.017
00+900.00	0.530	0.000	3.940	0.445	3.940	0.000	0.000	33.066
00+920.00	0.220	0.020	0.375	0.010	0.375	0.000	0.000	2.889
00+940.00	0.760	0.030	0.490	0.025	0.490	0.000	0.000	3.870
00+960.00	2.720	0.000	1.740	0.015	1.740	0.000	0.000	13.152
00+980.00	1.310	0.030	2.015	0.015	2.015	0.000	0.000	15.212
01+000.00	2.040	0.000	1.675	0.015	1.675	0.000	0.000	12.666
01+020.00	0.830	0.000	1.435	0.000	0.000	1.435	0.000	29.274
01+040.00	0.330	2.280	0.580	1.140	0.000	0.580	0.000	20.941
01+060.00	0.080	0.000	0.205	1.140	0.000	0.205	0.000	13.291
01+080.00	0.450	0.040	0.265	0.020	0.000	0.265	0.000	5.566
01+100.00	1.910	0.000	1.180	0.020	0.000	1.180	0.000	24.232
01+120.00	0.360	0.090	1.135	0.045	0.000	1.135	0.000	23.514
01+140.00	0.100	0.210	0.230	0.150	0.000	0.230	0.000	5.891
01+160.00	0.110	0.250	0.105	0.230	0.000	0.105	0.000	3.980
01+180.00	0.300	0.180	0.205	0.215	0.000	0.205	0.000	5.900
01+200.00	0.060	0.290	0.180	0.235	0.000	0.180	0.000	5.550
01+220.00	0.050	0.250	0.055	0.270	0.000	0.055	0.000	3.279
01+240.00	0.100	0.130	0.075	0.190	0.000	0.075	0.000	3.048
01+260.00	14.800	0.000	7.450	0.065	0.000	7.450	0.000	152.499
01+280.00	0.000	3.670	7.400	1.835	0.000	7.400	0.000	165.622
01+300.00	0.370	0.170	0.185	1.920	0.000	0.185	0.000	19.115
01+320.00	0.130	0.620	0.250	0.395	0.000	0.250	0.000	8.256
01+340.00	0.340	0.280	0.235	0.450	0.000	0.235	0.000	8.390
01+360.00	0.480	0.710	0.410	0.495	0.000	0.410	0.000	12.319
01+380.00	0.100	0.000	0.290	0.355	0.000	0.290	0.000	8.752
01+400.00	0.180	0.220	0.140	0.110	0.000	0.140	0.000	3.735
01+420.00	0.180	0.630	0.180	0.425	0.000	0.180	0.000	7.068

01+440.00	0.210	0.200	0.195	0.415	0.000	0.195	0.000	7.294
01+460.00	0.180	0.170	0.195	0.185	0.000	0.195	0.000	5.456
01+480.00	0.940	0.000	0.560	0.085	0.000	0.560	0.000	12.103
01+500.00	0.350	0.000	0.645	0.000	0.000	0.645	0.000	13.158
01+520.00	0.070	0.190	0.210	0.095	0.000	0.210	0.000	5.043
01+540.00	0.060	0.000	0.065	0.095	0.000	0.065	0.000	2.085
01+560.00	0.680	0.060	0.370	0.030	0.000	0.370	0.000	7.788
01+580.00	1.810	2.130	1.245	1.095	0.000	1.245	0.000	34.147
01+600.00	1.550	0.080	1.680	1.105	0.000	1.680	0.000	43.101
01+620.00	0.430	0.070	0.990	0.075	0.000	0.990	0.000	20.795
01+640.00	0.560	0.040	0.495	0.055	0.000	0.495	0.000	10.537
01+660.00	0.070	0.230	0.315	0.135	0.000	0.315	0.000	7.505
01+680.00	0.470	0.060	0.270	0.145	0.000	0.270	0.000	6.667
01+700.00	0.200	0.030	0.335	0.045	0.000	0.335	0.000	7.194
01+720.00	1.600	0.040	0.900	0.035	0.000	0.900	0.000	18.640
01+740.00	1.150	0.000	1.375	0.020	0.000	1.375	0.000	28.210
01+760.00	0.800	0.000	0.975	0.000	0.000	0.975	0.000	19.890
01+780.00	0.180	3.720	0.490	1.860	0.000	0.490	0.000	24.857
01+800.00	3.080	0.020	1.630	1.870	0.000	1.630	0.000	48.193
01+820.00	0.050	0.100	1.565	0.060	0.000	1.565	0.000	32.405
01+840.00	0.180	0.110	0.115	0.105	0.000	0.115	0.000	3.185
01+860.00	0.110	0.240	0.145	0.175	0.000	0.145	0.000	4.356
01+880.00	0.380	0.090	0.245	0.165	0.000	0.245	0.000	6.316
01+900.00	0.080	0.090	0.230	0.090	0.000	0.230	0.000	5.411
01+920.00	0.830	0.040	0.455	0.065	0.000	0.455	0.000	9.801
01+940.00	0.970	0.000	0.900	0.020	0.000	0.900	0.000	18.520
01+960.00	1.070	0.120	1.020	0.060	0.000	1.020	0.000	21.287
01+980.00	5.650	0.230	3.360	0.175	0.000	3.360	0.000	69.942
02+000.00	5.980	0.070	5.815	0.150	0.000	5.815	0.000	119.825
02+020.00	0.200	0.140	3.090	0.105	0.000	0.000	3.090	117.270
02+040.00	0.140	0.820	0.170	0.480	0.000	0.000	0.170	10.241
02+060.00	1.090	0.740	0.615	0.780	0.000	0.000	0.615	29.405
02+080.00	0.690	0.070	0.890	0.405	0.000	0.000	0.890	36.771
02+100.00	0.160	0.080	0.425	0.075	0.000	0.000	0.425	16.613
02+120.00	0.050	0.270	0.105	0.175	0.000	0.000	0.105	5.355
02+140.00	0.510	0.270	0.280	0.270	0.000	0.000	0.280	12.708
02+160.00	0.260	0.000	0.385	0.135	0.000	0.000	0.385	15.585
02+180.00	0.140	0.210	0.200	0.105	0.000	0.000	0.200	8.375
02+200.00	0.360	0.080	0.250	0.145	0.000	0.000	0.250	10.579
02+220.00	0.370	0.040	0.365	0.060	0.000	0.000	0.365	14.233
02+240.00	1.630	0.040	1.000	0.040	0.000	0.000	1.000	38.000

02+260.00	1.720	0.080	1.675	0.060	0.000	0.000	1.675	63.593
02+280.00	0.850	0.120	1.285	0.100	0.000	0.000	1.285	49.218
02+300.00	0.810	1.070	0.830	0.595	0.000	0.000	0.830	36.028
02+320.00	0.040	0.110	0.425	0.590	0.000	0.000	0.425	20.728
02+340.00	0.320	0.030	0.180	0.070	0.000	0.000	0.180	7.342
02+360.00	0.540	0.110	0.430	0.070	0.000	0.000	0.430	16.762
02+380.00	0.870	0.000	0.705	0.055	0.000	0.000	0.705	27.004
02+400.00	0.170	0.050	0.520	0.025	0.000	0.000	0.520	19.793
02+420.00	0.050	0.130	0.110	0.090	0.000	0.000	0.110	4.864
02+440.00	1.450	0.020	0.750	0.075	0.000	0.000	0.750	28.859
02+460.00	0.100	0.500	0.775	0.260	0.000	0.000	0.775	31.279
02+480.00	0.150	0.030	0.125	0.265	0.000	0.000	0.125	6.827
02+500.00	0.170	0.030	0.160	0.030	0.000	0.000	0.160	6.269
02+520.00	1.100	0.030	0.635	0.030	0.000	0.000	0.635	24.167
02+540.00	0.000	0.090	0.550	0.060	0.000	0.000	0.550	21.203
02+560.00	1.410	0.030	0.705	0.060	0.000	0.000	0.705	27.044
02+580.00	1.120	0.010	1.265	0.020	0.000	0.000	1.265	47.825
02+600.00	2.170	0.110	1.645	0.060	0.000	0.000	1.645	62.463
02+620.00	1.510	0.010	1.840	0.060	0.000	0.000	1.840	69.811
02+640.00	2.030	0.010	1.770	0.010	0.000	0.000	1.770	66.774
02+660.00	0.070	1.390	1.050	0.700	0.000	0.000	1.050	45.157
02+680.00	0.190	8.070	0.130	4.730	0.000	0.000	0.130	42.691
02+700.00	6.940	0.000	3.565	4.035	0.000	0.000	3.565	166.569
02+720.00	3.620	0.000	5.280	0.000	0.000	0.000	5.280	198.950
02+740.00	1.660	0.020	2.640	0.010	0.000	0.000	2.640	99.555
02+760.00	2.060	0.020	1.860	0.020	0.000	0.000	1.860	70.245
02+780.00	3.060	0.000	2.560	0.010	0.000	0.000	2.560	96.541
02+800.00	3.480	0.110	3.270	0.055	0.000	0.000	3.270	123.653
02+820.00	3.480	0.060	3.480	0.085	0.000	0.000	3.480	131.806
02+840.00	0.960	0.280	2.220	0.170	0.000	0.000	2.220	85.008
02+860.00	0.780	0.080	0.870	0.180	0.000	0.000	0.870	34.220
02+880.00	3.390	0.040	2.085	0.060	0.000	0.000	2.085	79.042
02+900.00	3.390	0.040	3.390	0.040	0.000	0.000	3.390	128.055
02+920.00	3.900	6.730	3.645	3.385	0.000	0.000	3.645	164.390
02+940.00	2.870	0.540	3.385	3.635	0.000	0.000	3.385	156.590
02+960.00	3.560	0.030	3.215	0.285	0.000	0.000	3.215	123.418
02+980.00	2.060	0.150	2.810	0.090	0.000	0.000	2.810	106.600
03+000.00	6.930	0.030	4.495	0.090	0.000	0.000	4.495	170.091
<b>PRECIO TOTAL DE CORTE Y RELLENO</b>								<b>S/4,926.20</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3 RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON EL METODO N°03

Finalizando con la creación de la superficie y el alineamiento del eje carretero generado

creamos puntos topográficos a cada 100 metros para el análisis comparativo:

**Tabla 11: Coordenadas UTM Método 03**

COORDENADAS UTM METODO 03 (EJE)				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	PROGRESIVA
1	8902521.881	365521.716	2049.140	00+000.00
2	8902466.987	365601.422	2061.800	00+100.00
3	8902372.540	365624.997	2072.470	00+200.00
4	8902284.909	365671.007	2088.980	00+300.00
5	8902259.408	365760.100	2103.280	00+400.00
6	8902318.027	365723.133	2118.480	00+500.00
7	8902328.205	365750.915	2133.350	00+600.00
8	8902331.783	365803.924	2149.330	00+700.00
9	8902388.128	365781.649	2165.810	00+800.00
10	8902384.322	365818.900	2182.030	00+900.00
11	8902467.790	365844.616	2196.530	01+000.00
12	8902546.507	365902.032	2207.330	01+100.00
13	8902583.579	365993.042	2218.950	01+200.00
14	8902633.998	366051.231	2233.830	01+300.00
15	8902605.006	366082.801	2250.620	01+400.00
16	8902590.305	366114.351	2265.240	01+500.00
17	8902627.382	366155.386	2279.230	01+600.00
18	8902528.131	366146.830	2293.210	01+700.00
19	8902443.065	366123.612	2305.600	01+800.00
20	8902366.460	366135.732	2318.110	01+900.00
21	8902403.799	366168.263	2333.820	02+000.00
22	8902381.025	366189.365	2346.690	02+100.00
23	8902449.448	366254.554	2359.660	02+200.00
24	8902514.062	366324.479	2369.330	02+300.00
25	8902532.627	366394.759	2382.700	02+400.00
26	8902532.425	366423.962	2395.810	02+500.00
27	8902434.961	366446.070	2409.170	02+600.00
28	8902477.851	366471.359	2423.150	02+700.00
29	8902575.981	366488.530	2435.640	02+800.00
30	8902672.155	366515.318	2447.290	02+900.00
31	8902765.436	366547.425	2458.370	03+000.00

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó el Metrado de explanaciones considerando la rasante original del terreno y con la rasante generada por el método y se obtuvo por resultado la siguiente tabla:

**Tabla 12: Metrado de Explanaciones y precio de la partida Excavación Método 03**

EXPLANACIONES Y PRESUPUESTO SUPERFICIE METODO 03								
PROGRESIVA	MEDIDAS AREAS Y VOLUMENES				TIPO DE MATERIAL			PRECIO
	AREA DE CORTE (M2)	AREA DE RELLENO (M2)	VOL.DE CORTE (M3)	VOL. DE RELLENO (M3)	MS	RS	RF	
00+000.00	0.400	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
00+020.00	0.400	0.080	0.400	0.065	0.400	0.000	0.000	3.515
00+040.00	1.520	0.300	0.960	0.190	0.960	0.000	0.000	8.709
00+060.00	1.540	0.170	1.530	0.235	1.530	0.000	0.000	13.337
00+080.00	0.250	0.080	0.895	0.125	0.895	0.000	0.000	7.702
00+100.00	0.610	0.100	0.430	0.090	0.430	0.000	0.000	3.940
00+120.00	1.660	0.000	1.135	0.050	1.135	0.000	0.000	8.901
00+140.00	2.650	0.070	2.155	0.035	2.155	0.000	0.000	16.421
00+160.00	0.180	0.590	1.415	0.330	1.415	0.000	0.000	13.235
00+180.00	3.830	0.070	2.005	0.330	2.005	0.000	0.000	17.654
00+200.00	6.870	0.150	5.350	0.110	5.350	0.000	0.000	40.950
00+220.00	5.690	0.040	6.280	0.095	6.280	0.000	0.000	47.796
00+240.00	10.150	0.000	7.920	0.020	7.920	0.000	0.000	59.481
00+260.00	1.570	0.030	5.860	0.015	5.860	0.000	0.000	44.011
00+280.00	1.840	0.040	1.705	0.035	1.705	0.000	0.000	13.050
00+300.00	0.520	0.000	1.180	0.020	1.180	0.000	0.000	8.998
00+320.00	1.780	0.010	1.150	0.005	1.150	0.000	0.000	8.653
00+340.00	0.310	0.000	1.045	0.005	1.045	0.000	0.000	7.867
00+360.00	0.200	0.030	0.255	0.015	0.255	0.000	0.000	2.030
00+380.00	0.050	0.040	0.125	0.035	0.125	0.000	0.000	1.216
00+400.00	0.050	0.000	0.050	0.020	0.050	0.000	0.000	0.534
00+420.00	0.690	0.860	0.370	0.430	0.370	0.000	0.000	6.207
00+440.00	0.210	0.090	0.450	0.475	0.450	0.000	0.000	7.166
00+460.00	0.210	0.090	0.210	0.090	0.210	0.000	0.000	2.292
00+480.00	0.140	0.000	0.175	0.045	0.175	0.000	0.000	1.670
00+500.00	0.260	0.100	0.200	0.050	0.200	0.000	0.000	1.898
00+520.00	0.140	0.090	0.200	0.095	0.200	0.000	0.000	2.257
00+540.00	0.130	0.010	0.135	0.050	0.135	0.000	0.000	1.411
00+560.00	2.980	0.100	1.555	0.055	1.555	0.000	0.000	12.086
00+580.00	5.150	0.000	4.065	0.050	4.065	0.000	0.000	30.846
00+600.00	4.610	0.000	4.880	0.000	4.880	0.000	0.000	36.551

00+620.00	0.260	0.630	2.435	0.315	2.435	0.000	0.000	20.755
00+640.00	2.940	0.000	1.600	0.315	1.600	0.000	0.000	14.501
00+660.00	2.870	0.030	2.905	0.015	2.905	0.000	0.000	21.878
00+680.00	0.340	0.160	1.605	0.095	1.605	0.000	0.000	12.781
00+700.00	3.550	0.020	1.945	0.090	1.945	0.000	0.000	15.287
00+720.00	3.390	0.010	3.470	0.015	3.470	0.000	0.000	26.110
00+740.00	0.390	0.120	1.890	0.065	1.890	0.000	0.000	14.675
00+760.00	0.420	0.120	0.405	0.120	0.405	0.000	0.000	3.992
00+780.00	2.490	0.140	1.455	0.130	1.455	0.000	0.000	11.937
00+800.00	2.800	0.000	2.645	0.070	2.645	0.000	0.000	20.370
00+820.00	3.380	0.040	3.090	0.020	3.090	0.000	0.000	23.304
00+840.00	0.250	0.040	1.815	0.040	1.815	0.000	0.000	13.914
00+860.00	0.390	0.560	0.320	0.300	0.320	0.000	0.000	4.794
00+880.00	0.920	0.150	0.655	0.355	0.655	0.000	0.000	7.742
00+900.00	2.200	0.000	1.560	0.075	1.560	0.000	0.000	12.284
00+920.00	0.680	0.030	1.440	0.015	1.440	0.000	0.000	10.905
00+940.00	2.350	0.000	1.515	0.015	1.515	0.000	0.000	11.467
00+960.00	1.460	0.000	1.905	0.000	1.905	0.000	0.000	14.268
00+980.00	0.210	0.000	0.835	0.000	0.835	0.000	0.000	6.254
01+000.00	0.080	0.000	0.145	0.000	0.145	0.000	0.000	1.086
01+020.00	2.390	0.040	1.235	0.020	0.000	1.235	0.000	25.354
01+040.00	0.930	0.070	1.660	0.055	0.000	1.660	0.000	34.303
01+060.00	0.360	0.090	0.645	0.080	0.000	0.645	0.000	13.797
01+080.00	0.100	0.210	0.230	0.150	0.000	0.230	0.000	5.891
01+100.00	0.110	0.100	0.105	0.155	0.000	0.105	0.000	3.380
01+120.00	0.100	0.210	0.105	0.155	0.000	0.105	0.000	3.380
01+140.00	0.030	0.400	0.065	0.305	0.000	0.065	0.000	3.763
01+160.00	0.050	0.270	0.040	0.335	0.000	0.040	0.000	3.493
01+180.00	0.100	0.120	0.075	0.195	0.000	0.075	0.000	3.088
01+200.00	6.760	0.020	3.430	0.070	0.000	3.430	0.000	70.531
01+220.00	0.000	0.130	3.380	0.075	0.000	3.380	0.000	69.551
01+240.00	0.110	0.150	0.055	0.140	0.000	0.055	0.000	2.241
01+260.00	0.210	0.620	0.160	0.385	0.000	0.160	0.000	6.340
01+280.00	0.190	0.230	0.200	0.425	0.000	0.200	0.000	7.476
01+300.00	0.270	0.020	0.230	0.125	0.000	0.230	0.000	5.691
01+320.00	0.270	0.000	0.270	0.010	0.000	0.270	0.000	5.588
01+340.00	0.740	0.020	0.505	0.010	0.000	0.505	0.000	10.382
01+360.00	0.200	0.210	0.470	0.115	0.000	0.470	0.000	10.507
01+380.00	0.170	0.200	0.185	0.205	0.000	0.185	0.000	5.412
01+400.00	0.800	0.160	0.485	0.180	0.000	0.485	0.000	11.332
01+420.00	0.940	0.000	0.870	0.080	0.000	0.870	0.000	18.387

01+440.00	0.440	0.280	0.690	0.140	0.000	0.690	0.000	15.195
01+460.00	0.070	0.340	0.255	0.310	0.000	0.255	0.000	7.679
01+480.00	0.350	0.050	0.210	0.195	0.000	0.210	0.000	5.842
01+500.00	0.680	0.060	0.515	0.055	0.000	0.515	0.000	10.945
01+520.00	0.330	0.050	0.505	0.055	0.000	0.505	0.000	10.741
01+540.00	0.570	0.200	0.450	0.125	0.000	0.450	0.000	10.179
01+560.00	0.280	0.160	0.425	0.180	0.000	0.425	0.000	10.108
01+580.00	0.390	0.310	0.335	0.235	0.000	0.335	0.000	8.712
01+600.00	0.200	0.030	0.295	0.170	0.000	0.295	0.000	7.376
01+620.00	0.260	0.040	0.230	0.035	0.000	0.230	0.000	4.972
01+640.00	0.740	0.000	0.500	0.020	0.000	0.500	0.000	10.360
01+660.00	0.770	0.000	0.755	0.000	0.000	0.755	0.000	15.402
01+680.00	0.040	0.210	0.405	0.105	0.000	0.405	0.000	9.101
01+700.00	1.560	0.020	0.800	0.115	0.000	0.800	0.000	17.239
01+720.00	0.040	0.160	0.800	0.090	0.000	0.800	0.000	17.039
01+740.00	0.150	0.390	0.095	0.275	0.000	0.095	0.000	4.135
01+760.00	0.190	0.240	0.170	0.315	0.000	0.170	0.000	5.985
01+780.00	0.280	0.090	0.235	0.165	0.000	0.235	0.000	6.112
01+800.00	1.180	0.070	0.730	0.080	0.000	0.730	0.000	15.531
01+820.00	1.000	0.060	1.090	0.065	0.000	1.090	0.000	22.755
01+840.00	0.720	0.000	0.860	0.030	0.000	0.860	0.000	17.784
01+860.00	0.640	0.000	0.680	0.000	0.000	0.680	0.000	13.872
01+880.00	0.520	0.310	0.580	0.155	0.000	0.580	0.000	13.070
01+900.00	0.720	0.060	0.620	0.185	0.000	0.620	0.000	14.126
01+920.00	0.160	0.140	0.440	0.100	0.000	0.440	0.000	9.775
01+940.00	0.090	0.020	0.125	0.080	0.000	0.125	0.000	3.189
01+960.00	0.390	0.300	0.240	0.160	0.000	0.240	0.000	6.174
01+980.00	0.970	0.750	0.680	0.525	0.000	0.680	0.000	18.067
02+000.00	0.160	0.080	0.565	0.415	0.000	0.565	0.000	14.842
02+020.00	0.060	0.030	0.110	0.055	0.000	0.000	0.110	4.584
02+040.00	0.050	0.030	0.055	0.030	0.000	0.000	0.055	2.312
02+060.00	0.480	0.360	0.265	0.195	0.000	0.000	0.265	11.543
02+080.00	0.150	0.160	0.315	0.260	0.000	0.000	0.315	13.947
02+100.00	0.360	0.080	0.255	0.120	0.000	0.000	0.255	10.567
02+120.00	0.340	0.040	0.350	0.060	0.000	0.000	0.350	13.667
02+140.00	2.150	0.040	1.245	0.040	0.000	0.000	1.245	47.231
02+160.00	1.110	0.080	1.630	0.060	0.000	0.000	1.630	61.898
02+180.00	0.290	0.110	0.700	0.095	0.000	0.000	0.700	27.135
02+200.00	0.500	1.330	0.395	0.720	0.000	0.000	0.395	20.636
02+220.00	0.040	0.070	0.270	0.700	0.000	0.000	0.270	15.767
02+240.00	0.120	0.030	0.080	0.050	0.000	0.000	0.080	3.414

02+260.00	0.530	0.110	0.325	0.070	0.000	0.000	0.325	12.805
02+280.00	0.890	0.000	0.710	0.055	0.000	0.000	0.710	27.192
02+300.00	0.190	0.050	0.540	0.025	0.000	0.000	0.540	20.547
02+320.00	0.050	0.130	0.120	0.090	0.000	0.000	0.120	5.241
02+340.00	0.380	0.090	0.215	0.110	0.000	0.000	0.215	8.980
02+360.00	0.100	0.960	0.240	0.525	0.000	0.000	0.240	13.238
02+380.00	0.180	0.000	0.140	0.480	0.000	0.000	0.140	9.110
02+400.00	0.170	0.030	0.175	0.015	0.000	0.000	0.175	6.714
02+420.00	0.190	0.080	0.180	0.055	0.000	0.000	0.180	7.222
02+440.00	0.450	0.310	0.320	0.195	0.000	0.000	0.320	13.616
02+460.00	1.410	0.040	0.930	0.175	0.000	0.000	0.930	36.441
02+480.00	1.120	0.010	1.265	0.025	0.000	0.000	1.265	47.865
02+500.00	2.170	0.110	1.645	0.060	0.000	0.000	1.645	62.463
02+520.00	2.220	0.010	2.195	0.060	0.000	0.000	2.195	83.187
02+540.00	0.370	0.000	1.295	0.005	0.000	0.000	1.295	48.836
02+560.00	0.070	0.080	0.220	0.040	0.000	0.000	0.220	8.609
02+580.00	0.190	0.230	0.130	0.155	0.000	0.000	0.130	6.137
02+600.00	0.280	0.000	0.235	0.115	0.000	0.000	0.235	9.774
02+620.00	0.330	0.200	0.305	0.100	0.000	0.000	0.305	12.291
02+640.00	1.740	0.080	1.035	0.140	0.000	0.000	1.035	40.117
02+660.00	2.060	0.020	1.900	0.050	0.000	0.000	1.900	71.992
02+680.00	3.060	0.040	2.560	0.030	0.000	0.000	2.560	96.701
02+700.00	3.480	0.060	3.270	0.050	0.000	0.000	3.270	123.613
02+720.00	3.480	0.050	3.480	0.055	0.000	0.000	3.480	131.566
02+740.00	2.320	0.110	2.900	0.080	0.000	0.000	2.900	109.911
02+760.00	1.330	0.200	1.825	0.155	0.000	0.000	1.825	70.004
02+780.00	3.390	0.040	2.360	0.120	0.000	0.000	2.360	89.884
02+800.00	3.390	0.040	3.390	0.040	0.000	0.000	3.390	128.055
02+820.00	3.900	0.070	3.645	0.055	0.000	0.000	3.645	137.783
02+840.00	2.820	0.960	3.360	0.515	0.000	0.000	3.360	130.720
02+860.00	3.540	0.030	3.180	0.495	0.000	0.000	3.180	123.777
02+880.00	1.600	0.150	2.570	0.090	0.000	0.000	2.570	97.557
02+900.00	1.580	0.090	1.590	0.120	0.000	0.000	1.590	60.870
02+920.00	3.540	0.030	2.560	0.060	0.000	0.000	2.560	96.940
02+940.00	1.610	0.150	2.575	0.090	0.000	0.000	2.575	97.745
02+960.00	3.600	0.030	2.605	0.090	0.000	0.000	2.605	98.876
02+980.00	1.880	0.150	2.740	0.090	0.000	0.000	2.740	103.962
03+000.00	1.570	0.150	1.725	0.150	0.000	0.000	1.725	66.197
<b>PRECIO TOTAL DE CORTE Y RELLENO</b>								<b>S/3,894.12</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4 RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON EL METODO N°04

Finalizando con la creación de la superficie y el alineamiento del eje carretero generado

creamos puntos topográficos a cada 100 metros para el análisis comparativo:

**Tabla 13: Coordenadas UTM Método 04**

COORDENADAS UTM METODO 04 (EJE)				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	PROGRESIVA
1	8902521.881	365521.716	2049.140	00+000.00
2	8902466.987	365601.422	2061.800	00+100.00
3	8902372.540	365624.997	2072.470	00+200.00
4	8902284.909	365671.007	2088.980	00+300.00
5	8902259.408	365760.100	2103.280	00+400.00
6	8902318.027	365723.133	2118.480	00+500.00
7	8902328.205	365750.915	2133.350	00+600.00
8	8902331.783	365803.924	2149.330	00+700.00
9	8902388.128	365781.649	2165.810	00+800.00
10	8902384.322	365818.900	2182.030	00+900.00
11	8902467.790	365844.616	2196.530	01+000.00
12	8902546.507	365902.032	2207.330	01+100.00
13	8902583.579	365993.042	2218.950	01+200.00
14	8902633.998	366051.231	2233.830	01+300.00
15	8902605.006	366082.801	2250.620	01+400.00
16	8902590.305	366114.351	2265.240	01+500.00
17	8902627.382	366155.386	2279.230	01+600.00
18	8902528.131	366146.830	2293.210	01+700.00
19	8902443.065	366123.612	2305.600	01+800.00
20	8902366.460	366135.732	2318.110	01+900.00
21	8902403.799	366168.263	2333.820	02+000.00
22	8902381.025	366189.365	2346.690	02+100.00
23	8902449.448	366254.554	2359.660	02+200.00
24	8902514.062	366324.479	2369.330	02+300.00
25	8902532.627	366394.759	2382.700	02+400.00
26	8902532.425	366423.962	2395.810	02+500.00
27	8902434.961	366446.070	2409.170	02+600.00
28	8902477.851	366471.359	2423.150	02+700.00
29	8902575.981	366488.530	2435.640	02+800.00
30	8902672.155	366515.318	2447.290	02+900.00
31	8902765.436	366547.425	2458.370	03+000.00

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó el Metrado de explanaciones considerando la rasante original del terreno y con la rasante generada por el método y se obtuvo por resultado la siguiente tabla:

**Tabla 14: Metrado de Explanaciones y precio de la partida Excavación Método 04**

EXPLANACIONES Y PRESUPUESTO SUPERFICIE METODO 04								
PROGRESIVA	MEDIDAS AREAS Y VOLUMENES				TIPO DE MATERIAL			PRECIO
	AREA DE CORTE (M2)	AREA DE RELLENO (M2)	VOL.DE CORTE (M3)	VOL. DE RELLENO (M3)	MS	RS	RF	
00+000.00	0.580	0.070	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
00+020.00	0.190	0.370	0.385	0.220	0.385	0.000	0.000	4.641
00+040.00	1.310	0.040	0.750	0.205	0.750	0.000	0.000	7.255
00+060.00	0.490	0.090	0.900	0.065	0.900	0.000	0.000	7.260
00+080.00	1.600	0.040	1.045	0.065	1.045	0.000	0.000	8.346
00+100.00	0.370	0.130	0.985	0.085	0.985	0.000	0.000	8.057
00+120.00	0.390	0.000	0.380	0.065	0.380	0.000	0.000	3.366
00+140.00	0.020	0.170	0.205	0.085	0.205	0.000	0.000	2.215
00+160.00	0.740	0.220	0.380	0.195	0.380	0.000	0.000	4.404
00+180.00	1.110	0.140	0.925	0.180	0.925	0.000	0.000	8.366
00+200.00	0.960	0.140	1.035	0.140	1.035	0.000	0.000	8.871
00+220.00	0.700	0.120	0.830	0.130	0.830	0.000	0.000	7.255
00+240.00	0.560	0.090	0.630	0.105	0.630	0.000	0.000	5.558
00+260.00	0.540	0.350	0.550	0.220	0.550	0.000	0.000	5.877
00+280.00	0.160	0.070	0.350	0.210	0.350	0.000	0.000	4.299
00+300.00	0.210	0.160	0.185	0.115	0.185	0.000	0.000	2.305
00+320.00	0.230	0.090	0.220	0.125	0.220	0.000	0.000	2.647
00+340.00	0.050	0.190	0.140	0.140	0.140	0.000	0.000	2.167
00+360.00	0.010	0.290	0.030	0.240	0.030	0.000	0.000	2.142
00+380.00	0.000	0.400	0.005	0.345	0.005	0.000	0.000	2.794
00+400.00	0.000	0.290	0.000	0.345	0.000	0.000	0.000	2.757
00+420.00	0.210	0.230	0.105	0.260	0.105	0.000	0.000	2.864
00+440.00	0.290	0.200	0.250	0.215	0.250	0.000	0.000	3.590
00+460.00	0.180	0.140	0.235	0.170	0.235	0.000	0.000	3.118
00+480.00	0.070	0.080	0.125	0.110	0.125	0.000	0.000	1.815
00+500.00	0.310	0.210	0.190	0.145	0.190	0.000	0.000	2.582
00+520.00	0.060	0.030	0.185	0.120	0.185	0.000	0.000	2.344
00+540.00	0.340	0.020	0.200	0.025	0.200	0.000	0.000	1.698
00+560.00	0.860	0.240	0.600	0.130	0.600	0.000	0.000	5.533
00+580.00	0.200	0.150	0.530	0.195	0.530	0.000	0.000	5.528
00+600.00	0.470	0.110	0.335	0.130	0.335	0.000	0.000	3.548

00+620.00	0.000	0.130	0.235	0.120	0.235	0.000	0.000	2.719
00+640.00	0.020	0.190	0.010	0.160	0.010	0.000	0.000	1.353
00+660.00	1.070	0.100	0.545	0.145	0.545	0.000	0.000	5.241
00+680.00	2.400	0.240	1.735	0.170	1.735	0.000	0.000	14.353
00+700.00	1.310	0.020	1.855	0.130	1.855	0.000	0.000	14.933
00+720.00	1.000	0.150	1.155	0.085	1.155	0.000	0.000	9.330
00+740.00	0.440	0.130	0.720	0.140	0.720	0.000	0.000	6.511
00+760.00	0.380	0.100	0.410	0.115	0.410	0.000	0.000	3.990
00+780.00	1.200	0.510	0.790	0.305	0.790	0.000	0.000	8.354
00+800.00	0.230	0.040	0.715	0.275	0.715	0.000	0.000	7.553
00+820.00	1.190	0.090	0.710	0.065	0.710	0.000	0.000	5.837
00+840.00	0.700	0.130	0.945	0.110	0.945	0.000	0.000	7.957
00+860.00	0.180	0.260	0.440	0.195	0.440	0.000	0.000	4.854
00+880.00	0.240	0.210	0.210	0.235	0.210	0.000	0.000	3.451
00+900.00	0.270	0.130	0.255	0.170	0.255	0.000	0.000	3.268
00+920.00	0.660	0.000	0.465	0.065	0.465	0.000	0.000	4.002
00+940.00	0.360	0.000	0.510	0.000	0.510	0.000	0.000	3.820
00+960.00	0.420	0.000	0.390	0.000	0.390	0.000	0.000	2.921
00+980.00	0.150	0.020	0.285	0.010	0.285	0.000	0.000	2.215
01+000.00	0.160	0.140	0.155	0.080	0.155	0.000	0.000	1.800
01+020.00	0.680	0.240	0.420	0.190	0.000	0.420	0.000	10.086
01+040.00	0.130	0.310	0.405	0.275	0.000	0.405	0.000	10.459
01+060.00	0.100	0.200	0.115	0.255	0.000	0.115	0.000	4.383
01+080.00	0.260	0.330	0.180	0.265	0.000	0.180	0.000	5.789
01+100.00	0.000	0.110	0.130	0.220	0.000	0.130	0.000	4.410
01+120.00	0.030	0.130	0.015	0.120	0.000	0.015	0.000	1.265
01+140.00	0.030	0.140	0.030	0.135	0.000	0.030	0.000	1.691
01+160.00	0.010	0.140	0.020	0.140	0.000	0.020	0.000	1.527
01+180.00	0.110	0.210	0.060	0.175	0.000	0.060	0.000	2.622
01+200.00	0.700	0.160	0.405	0.185	0.000	0.405	0.000	9.740
01+220.00	0.460	0.060	0.580	0.110	0.000	0.580	0.000	12.711
01+240.00	5.810	0.090	3.135	0.075	0.000	3.135	0.000	64.553
01+260.00	0.040	0.100	2.925	0.095	0.000	2.925	0.000	60.429
01+280.00	0.100	0.510	0.070	0.305	0.000	0.070	0.000	3.865
01+300.00	0.100	0.340	0.100	0.425	0.000	0.100	0.000	5.436
01+320.00	0.530	0.000	0.315	0.170	0.000	0.315	0.000	7.784
01+340.00	0.940	0.010	0.735	0.005	0.000	0.735	0.000	15.034
01+360.00	0.070	0.290	0.505	0.150	0.000	0.505	0.000	11.501
01+380.00	0.090	0.230	0.080	0.260	0.000	0.080	0.000	3.709
01+400.00	0.080	0.250	0.085	0.240	0.000	0.085	0.000	3.652
01+420.00	0.150	0.040	0.115	0.145	0.000	0.115	0.000	3.505

01+440.00	0.350	0.080	0.250	0.060	0.000	0.250	0.000	5.579
01+460.00	0.010	0.250	0.180	0.165	0.000	0.180	0.000	4.990
01+480.00	0.020	0.470	0.015	0.360	0.000	0.015	0.000	3.182
01+500.00	0.050	0.190	0.035	0.330	0.000	0.035	0.000	3.351
01+520.00	0.090	0.150	0.070	0.170	0.000	0.070	0.000	2.786
01+540.00	0.090	0.150	0.090	0.150	0.000	0.090	0.000	3.035
01+560.00	0.390	0.120	0.240	0.135	0.000	0.240	0.000	5.975
01+580.00	0.270	0.090	0.330	0.105	0.000	0.330	0.000	7.571
01+600.00	0.030	0.200	0.150	0.145	0.000	0.150	0.000	4.219
01+620.00	0.030	0.210	0.030	0.205	0.000	0.030	0.000	2.250
01+640.00	0.070	0.230	0.050	0.220	0.000	0.050	0.000	2.778
01+660.00	0.140	0.090	0.105	0.160	0.000	0.105	0.000	3.420
01+680.00	0.070	0.160	0.105	0.125	0.000	0.105	0.000	3.141
01+700.00	0.110	0.250	0.090	0.205	0.000	0.090	0.000	3.474
01+720.00	0.110	0.130	0.110	0.190	0.000	0.110	0.000	3.762
01+740.00	1.710	0.090	0.910	0.110	0.000	0.910	0.000	19.443
01+760.00	0.270	0.060	0.990	0.075	0.000	0.990	0.000	20.795
01+780.00	0.070	0.440	0.170	0.250	0.000	0.170	0.000	5.466
01+800.00	0.000	0.320	0.035	0.380	0.000	0.035	0.000	3.750
01+820.00	0.000	0.130	0.000	0.225	0.000	0.000	0.000	1.798
01+840.00	0.000	0.410	0.000	0.270	0.000	0.000	0.000	2.157
01+860.00	0.000	0.180	0.000	0.295	0.000	0.000	0.000	2.357
01+880.00	1.030	0.210	0.515	0.195	0.000	0.515	0.000	12.064
01+900.00	0.170	0.020	0.600	0.115	0.000	0.600	0.000	13.159
01+920.00	0.060	0.110	0.115	0.065	0.000	0.115	0.000	2.865
01+940.00	0.090	0.100	0.075	0.105	0.000	0.075	0.000	2.369
01+960.00	1.500	0.590	0.795	0.345	0.000	0.795	0.000	18.975
01+980.00	0.000	0.200	0.750	0.395	0.000	0.750	0.000	18.456
02+000.00	0.000	0.360	0.000	0.280	0.000	0.000	0.000	2.237
02+020.00	0.160	0.190	0.080	0.275	0.000	0.000	0.080	5.212
02+040.00	0.170	0.000	0.165	0.095	0.000	0.000	0.165	6.976
02+060.00	0.160	0.160	0.165	0.080	0.000	0.000	0.165	6.856
02+080.00	0.060	0.030	0.110	0.095	0.000	0.000	0.110	4.904
02+100.00	0.040	0.160	0.050	0.095	0.000	0.000	0.050	2.643
02+120.00	0.420	0.090	0.230	0.125	0.000	0.000	0.230	9.665
02+140.00	0.060	0.130	0.240	0.110	0.000	0.000	0.240	9.922
02+160.00	0.040	0.070	0.050	0.100	0.000	0.000	0.050	2.683
02+180.00	0.040	0.190	0.040	0.130	0.000	0.000	0.040	2.546
02+200.00	0.110	0.210	0.075	0.200	0.000	0.000	0.075	4.424
02+220.00	0.000	0.350	0.055	0.280	0.000	0.000	0.055	4.310
02+240.00	0.120	0.000	0.060	0.175	0.000	0.000	0.060	3.659

02+260.00	0.020	0.160	0.070	0.080	0.000	0.000	0.070	3.277
02+280.00	0.020	0.130	0.020	0.145	0.000	0.000	0.020	1.912
02+300.00	0.000	0.260	0.010	0.195	0.000	0.000	0.010	1.935
02+320.00	0.030	0.060	0.015	0.160	0.000	0.000	0.015	1.844
02+340.00	0.100	0.100	0.065	0.080	0.000	0.000	0.065	3.088
02+360.00	0.000	0.080	0.050	0.090	0.000	0.000	0.050	2.603
02+380.00	0.140	0.290	0.070	0.185	0.000	0.000	0.070	4.116
02+400.00	0.560	0.140	0.350	0.215	0.000	0.000	0.350	14.906
02+420.00	0.390	0.070	0.475	0.105	0.000	0.000	0.475	18.737
02+440.00	0.920	0.890	0.655	0.480	0.000	0.000	0.655	28.516
02+460.00	0.130	0.000	0.525	0.445	0.000	0.000	0.525	23.338
02+480.00	0.020	0.180	0.075	0.090	0.000	0.000	0.075	3.545
02+500.00	0.060	0.160	0.040	0.170	0.000	0.000	0.040	2.866
02+520.00	0.200	0.260	0.130	0.210	0.000	0.000	0.130	6.576
02+540.00	0.030	0.250	0.115	0.255	0.000	0.000	0.115	6.371
02+560.00	0.020	0.120	0.025	0.185	0.000	0.000	0.025	2.420
02+580.00	0.020	0.080	0.020	0.100	0.000	0.000	0.020	1.553
02+600.00	0.070	0.120	0.045	0.100	0.000	0.000	0.045	2.495
02+620.00	0.350	1.230	0.210	0.675	0.000	0.000	0.210	13.306
02+640.00	2.000	0.190	1.175	0.710	0.000	0.000	1.175	49.947
02+660.00	0.960	0.170	1.480	0.180	0.000	0.000	1.480	57.205
02+680.00	1.040	0.120	1.000	0.145	0.000	0.000	1.000	38.839
02+700.00	0.190	0.270	0.615	0.195	0.000	0.000	0.615	24.731
02+720.00	0.210	0.200	0.200	0.235	0.000	0.000	0.200	9.414
02+740.00	0.850	0.180	0.530	0.190	0.000	0.000	0.530	21.489
02+760.00	0.900	0.120	0.875	0.150	0.000	0.000	0.875	34.169
02+780.00	1.540	0.120	1.220	0.120	0.000	0.000	1.220	46.928
02+800.00	1.910	0.110	1.725	0.115	0.000	0.000	1.725	65.917
02+820.00	5.410	0.180	3.660	0.145	0.000	0.000	3.660	139.067
02+840.00	0.730	0.320	3.070	0.250	0.000	0.000	3.070	117.675
02+860.00	0.350	0.300	0.540	0.310	0.000	0.000	0.540	22.824
02+880.00	0.080	0.280	0.215	0.290	0.000	0.000	0.215	10.418
02+900.00	0.140	0.190	0.110	0.235	0.000	0.000	0.110	6.022
02+920.00	0.080	0.170	0.110	0.180	0.000	0.000	0.110	5.583
02+940.00	0.140	0.180	0.110	0.175	0.000	0.000	0.110	5.543
02+960.00	0.250	0.450	0.195	0.315	0.000	0.000	0.195	9.864
02+980.00	0.610	0.310	0.430	0.380	0.000	0.000	0.430	19.239
03+000.00	1.620	0.390	1.115	0.350	0.000	0.000	1.115	44.810
<b>PRECIO TOTAL DE CORTE Y RELLENO</b>								<b>S/1,614.10</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.5 RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON EL METODO N°05

Finalizando con la creación de la superficie y el alineamiento del eje carretero generado

creamos puntos topográficos a cada 100 metros para el análisis comparativo:

**Tabla 15: Coordenadas UTM Método 05**

COORDENADAS UTM METODO 05 (EJE)				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	PROGRESIVA
1	8902520.173	365523.547	2188.830	00+000.00
2	8902465.178	365603.375	2121.950	00+100.00
3	8902370.953	365627.703	2132.630	00+200.00
4	8902283.711	365674.594	2146.260	00+300.00
5	8902260.676	365764.622	2160.700	00+400.00
6	8902318.778	365730.068	2176.190	00+500.00
7	8902335.260	365748.140	2191.660	00+600.00
8	8902340.178	365798.654	2207.700	00+700.00
9	8902384.232	365789.914	2223.870	00+800.00
10	8902396.909	365816.417	2240.890	00+900.00
11	8902478.982	365851.961	2254.520	01+000.00
12	8902552.507	365914.277	2264.730	01+100.00
13	8902580.095	366005.100	2277.580	01+200.00
14	8902649.516	366057.062	2292.990	01+300.00
15	8902592.264	366083.616	2309.150	01+400.00
16	8902605.239	366122.564	2323.720	01+500.00
17	8902616.899	366156.685	2337.230	01+600.00
18	8902517.734	366149.651	2351.530	01+700.00
19	8902431.654	366118.925	2363.530	01+800.00
20	8902382.422	366134.823	2376.760	01+900.00
21	8902389.010	366165.388	2392.590	02+000.00
22	8902397.149	366197.064	2406.490	02+100.00
23	8902464.720	366263.714	2419.830	02+200.00
24	8902507.333	366341.019	2429.140	02+300.00
25	8902547.069	366405.299	2442.320	02+400.00
26	8902512.408	366428.445	2455.940	02+500.00
27	8902415.438	366452.264	2469.990	02+600.00
28	8902497.670	366473.458	2483.430	02+700.00
29	8902594.420	366496.775	2495.900	02+800.00
30	8902690.781	366523.219	2507.480	02+900.00
31	8902777.286	366565.598	2516.650	03+000.00

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó el Metrado de explanaciones considerando la rasante original del terreno y con la rasante generada por el método y se obtuvo por resultado la siguiente tabla:

**Tabla 16: Metrado de Explanaciones y precio de la partida Excavación Método 05**

EXPLANACIONES Y PRESUPUESTO SUPERFICIE METODO 05								
PROGRESIVA	MEDIDAS AREAS Y VOLUMENES				TIPO DE MATERIAL			PRECIO
	AREA DE CORTE (M2)	AREA DE RELLENO (M2)	VOL.DE CORTE (M3)	VOL. DE RELLENO (M3)	MS	RS	RF	
00+000.00	0.580	0.070	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
00+020.00	0.190	0.370	0.385	0.220	0.385	0.000	0.000	4.641
00+040.00	1.310	0.040	0.750	0.205	0.750	0.000	0.000	7.255
00+060.00	0.490	0.090	0.900	0.065	0.900	0.000	0.000	7.260
00+080.00	1.600	0.040	1.045	0.065	1.045	0.000	0.000	8.346
00+100.00	0.370	0.130	0.985	0.085	0.985	0.000	0.000	8.057
00+120.00	0.390	0.000	0.380	0.065	0.380	0.000	0.000	3.366
00+140.00	0.020	0.170	0.205	0.085	0.205	0.000	0.000	2.215
00+160.00	0.740	0.220	0.380	0.195	0.380	0.000	0.000	4.404
00+180.00	1.110	0.140	0.925	0.180	0.925	0.000	0.000	8.366
00+200.00	0.960	0.140	1.035	0.140	1.035	0.000	0.000	8.871
00+220.00	0.700	0.120	0.830	0.130	0.830	0.000	0.000	7.255
00+240.00	0.560	0.090	0.630	0.105	0.630	0.000	0.000	5.558
00+260.00	0.540	0.350	0.550	0.220	0.550	0.000	0.000	5.877
00+280.00	0.160	0.070	0.350	0.210	0.350	0.000	0.000	4.299
00+300.00	0.210	0.160	0.185	0.115	0.185	0.000	0.000	2.305
00+320.00	0.230	0.090	0.220	0.125	0.220	0.000	0.000	2.647
00+340.00	0.050	0.190	0.140	0.140	0.140	0.000	0.000	2.167
00+360.00	0.010	0.290	0.030	0.240	0.030	0.000	0.000	2.142
00+380.00	0.000	0.400	0.005	0.345	0.005	0.000	0.000	2.794
00+400.00	0.000	0.290	0.000	0.345	0.000	0.000	0.000	2.757
00+420.00	0.210	0.230	0.105	0.260	0.105	0.000	0.000	2.864
00+440.00	0.290	0.200	0.250	0.215	0.250	0.000	0.000	3.590
00+460.00	0.180	0.140	0.235	0.170	0.235	0.000	0.000	3.118
00+480.00	0.070	0.080	0.125	0.110	0.125	0.000	0.000	1.815
00+500.00	0.310	0.210	0.190	0.145	0.190	0.000	0.000	2.582
00+520.00	0.060	0.030	0.185	0.120	0.185	0.000	0.000	2.344
00+540.00	0.340	0.020	0.200	0.025	0.200	0.000	0.000	1.698
00+560.00	0.860	0.240	0.600	0.130	0.600	0.000	0.000	5.533
00+580.00	0.200	0.150	0.530	0.195	0.530	0.000	0.000	5.528
00+600.00	0.470	0.110	0.335	0.130	0.335	0.000	0.000	3.548

00+620.00	0.000	0.130	0.235	0.120	0.235	0.000	0.000	2.719
00+640.00	0.020	0.190	0.010	0.160	0.010	0.000	0.000	1.353
00+660.00	1.070	0.100	0.545	0.145	0.545	0.000	0.000	5.241
00+680.00	2.400	0.240	1.735	0.170	1.735	0.000	0.000	14.353
00+700.00	1.310	0.020	1.855	0.130	1.855	0.000	0.000	14.933
00+720.00	1.000	0.150	1.155	0.085	1.155	0.000	0.000	9.330
00+740.00	0.440	0.130	0.720	0.140	0.720	0.000	0.000	6.511
00+760.00	0.380	0.100	0.410	0.115	0.410	0.000	0.000	3.990
00+780.00	1.200	0.510	0.790	0.305	0.790	0.000	0.000	8.354
00+800.00	0.230	0.040	0.715	0.275	0.715	0.000	0.000	7.553
00+820.00	1.190	0.090	0.710	0.065	0.710	0.000	0.000	5.837
00+840.00	0.700	0.130	0.945	0.110	0.945	0.000	0.000	7.957
00+860.00	0.180	0.260	0.440	0.195	0.440	0.000	0.000	4.854
00+880.00	0.240	0.210	0.210	0.235	0.210	0.000	0.000	3.451
00+900.00	0.270	0.130	0.255	0.170	0.255	0.000	0.000	3.268
00+920.00	0.660	0.000	0.465	0.065	0.465	0.000	0.000	4.002
00+940.00	0.360	0.000	0.510	0.000	0.510	0.000	0.000	3.820
00+960.00	0.420	0.000	0.390	0.000	0.390	0.000	0.000	2.921
00+980.00	0.150	0.020	0.285	0.010	0.285	0.000	0.000	2.215
01+000.00	0.160	0.140	0.155	0.080	0.155	0.000	0.000	1.800
01+020.00	0.680	0.240	0.420	0.190	0.000	0.420	0.000	10.086
01+040.00	0.130	0.310	0.405	0.275	0.000	0.405	0.000	10.459
01+060.00	0.100	0.200	0.115	0.255	0.000	0.115	0.000	4.383
01+080.00	0.260	0.330	0.180	0.265	0.000	0.180	0.000	5.789
01+100.00	0.000	0.110	0.130	0.220	0.000	0.130	0.000	4.410
01+120.00	0.030	0.130	0.015	0.120	0.000	0.015	0.000	1.265
01+140.00	0.030	0.140	0.030	0.135	0.000	0.030	0.000	1.691
01+160.00	0.010	0.140	0.020	0.140	0.000	0.020	0.000	1.527
01+180.00	0.110	0.210	0.060	0.175	0.000	0.060	0.000	2.622
01+200.00	0.700	0.160	0.405	0.185	0.000	0.405	0.000	9.740
01+220.00	0.460	0.060	0.580	0.110	0.000	0.580	0.000	12.711
01+240.00	5.810	0.090	3.135	0.075	0.000	3.135	0.000	64.553
01+260.00	0.040	0.100	2.925	0.095	0.000	2.925	0.000	60.429
01+280.00	0.100	0.510	0.070	0.305	0.000	0.070	0.000	3.865
01+300.00	0.100	0.340	0.100	0.425	0.000	0.100	0.000	5.436
01+320.00	0.530	0.000	0.315	0.170	0.000	0.315	0.000	7.784
01+340.00	0.940	0.010	0.735	0.005	0.000	0.735	0.000	15.034
01+360.00	0.070	0.290	0.505	0.150	0.000	0.505	0.000	11.501
01+380.00	0.090	0.230	0.080	0.260	0.000	0.080	0.000	3.709
01+400.00	0.080	0.250	0.085	0.240	0.000	0.085	0.000	3.652
01+420.00	0.150	0.040	0.115	0.145	0.000	0.115	0.000	3.505

01+440.00	0.350	0.080	0.250	0.060	0.000	0.250	0.000	5.579
01+460.00	0.010	0.250	0.180	0.165	0.000	0.180	0.000	4.990
01+480.00	0.020	0.470	0.015	0.360	0.000	0.015	0.000	3.182
01+500.00	0.050	0.190	0.035	0.330	0.000	0.035	0.000	3.351
01+520.00	0.090	0.150	0.070	0.170	0.000	0.070	0.000	2.786
01+540.00	0.090	0.150	0.090	0.150	0.000	0.090	0.000	3.035
01+560.00	0.390	0.120	0.240	0.135	0.000	0.240	0.000	5.975
01+580.00	0.270	0.090	0.330	0.105	0.000	0.330	0.000	7.571
01+600.00	0.030	0.200	0.150	0.145	0.000	0.150	0.000	4.219
01+620.00	0.030	0.210	0.030	0.205	0.000	0.030	0.000	2.250
01+640.00	0.070	0.230	0.050	0.220	0.000	0.050	0.000	2.778
01+660.00	0.140	0.090	0.105	0.160	0.000	0.105	0.000	3.420
01+680.00	0.070	0.160	0.105	0.125	0.000	0.105	0.000	3.141
01+700.00	0.110	0.250	0.090	0.205	0.000	0.090	0.000	3.474
01+720.00	0.110	0.130	0.110	0.190	0.000	0.110	0.000	3.762
01+740.00	1.710	0.090	0.910	0.110	0.000	0.910	0.000	19.443
01+760.00	0.270	0.060	0.990	0.075	0.000	0.990	0.000	20.795
01+780.00	0.070	0.440	0.170	0.250	0.000	0.170	0.000	5.466
01+800.00	0.000	0.320	0.035	0.380	0.000	0.035	0.000	3.750
01+820.00	0.000	0.130	0.000	0.225	0.000	0.000	0.000	1.798
01+840.00	0.000	0.410	0.000	0.270	0.000	0.000	0.000	2.157
01+860.00	0.000	0.180	0.000	0.295	0.000	0.000	0.000	2.357
01+880.00	1.030	0.210	0.515	0.195	0.000	0.515	0.000	12.064
01+900.00	0.170	0.020	0.600	0.115	0.000	0.600	0.000	13.159
01+920.00	0.060	0.110	0.115	0.065	0.000	0.115	0.000	2.865
01+940.00	0.090	0.100	0.075	0.105	0.000	0.075	0.000	2.369
01+960.00	1.500	0.590	0.795	0.345	0.000	0.795	0.000	18.975
01+980.00	0.000	0.200	0.750	0.395	0.000	0.750	0.000	18.456
02+000.00	0.000	0.360	0.000	0.280	0.000	0.000	0.000	2.237
02+020.00	0.160	0.190	0.080	0.275	0.000	0.000	0.080	5.212
02+040.00	0.170	0.000	0.165	0.095	0.000	0.000	0.165	6.976
02+060.00	0.160	0.160	0.165	0.080	0.000	0.000	0.165	6.856
02+080.00	0.060	0.030	0.110	0.095	0.000	0.000	0.110	4.904
02+100.00	0.040	0.160	0.050	0.095	0.000	0.000	0.050	2.643
02+120.00	0.420	0.090	0.230	0.125	0.000	0.000	0.230	9.665
02+140.00	0.060	0.130	0.240	0.110	0.000	0.000	0.240	9.922
02+160.00	0.040	0.070	0.050	0.100	0.000	0.000	0.050	2.683
02+180.00	0.040	0.190	0.040	0.130	0.000	0.000	0.040	2.546
02+200.00	0.110	0.210	0.075	0.200	0.000	0.000	0.075	4.424
02+220.00	0.000	0.350	0.055	0.280	0.000	0.000	0.055	4.310
02+240.00	0.120	0.000	0.060	0.175	0.000	0.000	0.060	3.659

02+260.00	0.020	0.160	0.070	0.080	0.000	0.000	0.070	3.277
02+280.00	0.020	0.130	0.020	0.145	0.000	0.000	0.020	1.912
02+300.00	0.000	0.260	0.010	0.195	0.000	0.000	0.010	1.935
02+320.00	0.030	0.060	0.015	0.160	0.000	0.000	0.015	1.844
02+340.00	0.100	0.100	0.065	0.080	0.000	0.000	0.065	3.088
02+360.00	0.000	0.080	0.050	0.090	0.000	0.000	0.050	2.603
02+380.00	0.140	0.290	0.070	0.185	0.000	0.000	0.070	4.116
02+400.00	0.560	0.140	0.350	0.215	0.000	0.000	0.350	14.906
02+420.00	0.390	0.070	0.475	0.105	0.000	0.000	0.475	18.737
02+440.00	0.920	0.890	0.655	0.480	0.000	0.000	0.655	28.516
02+460.00	0.130	0.000	0.525	0.445	0.000	0.000	0.525	23.338
02+480.00	0.020	0.180	0.075	0.090	0.000	0.000	0.075	3.545
02+500.00	0.060	0.160	0.040	0.170	0.000	0.000	0.040	2.866
02+520.00	0.200	0.260	0.130	0.210	0.000	0.000	0.130	6.576
02+540.00	0.030	0.250	0.115	0.255	0.000	0.000	0.115	6.371
02+560.00	0.020	0.120	0.025	0.185	0.000	0.000	0.025	2.420
02+580.00	0.020	0.080	0.020	0.100	0.000	0.000	0.020	1.553
02+600.00	0.070	0.120	0.045	0.100	0.000	0.000	0.045	2.495
02+620.00	0.350	1.230	0.210	0.675	0.000	0.000	0.210	13.306
02+640.00	2.000	0.190	1.175	0.710	0.000	0.000	1.175	49.947
02+660.00	0.960	0.170	1.480	0.180	0.000	0.000	1.480	57.205
02+680.00	1.040	0.120	1.000	0.145	0.000	0.000	1.000	38.839
02+700.00	0.190	0.270	0.615	0.195	0.000	0.000	0.615	24.731
02+720.00	0.210	0.200	0.200	0.235	0.000	0.000	0.200	9.414
02+740.00	0.850	0.180	0.530	0.190	0.000	0.000	0.530	21.489
02+760.00	0.900	0.120	0.875	0.150	0.000	0.000	0.875	34.169
02+780.00	1.540	0.120	1.220	0.120	0.000	0.000	1.220	46.928
02+800.00	1.910	0.110	1.725	0.115	0.000	0.000	1.725	65.917
02+820.00	5.410	0.180	3.660	0.145	0.000	0.000	3.660	139.067
02+840.00	0.730	0.320	3.070	0.250	0.000	0.000	3.070	117.675
02+860.00	0.350	0.300	0.540	0.310	0.000	0.000	0.540	22.824
02+880.00	0.080	0.280	0.215	0.290	0.000	0.000	0.215	10.418
02+900.00	0.140	0.190	0.110	0.235	0.000	0.000	0.110	6.022
02+920.00	0.080	0.170	0.110	0.180	0.000	0.000	0.110	5.583
02+940.00	0.140	0.180	0.110	0.175	0.000	0.000	0.110	5.543
02+960.00	0.250	0.450	0.195	0.315	0.000	0.000	0.195	9.864
02+980.00	0.610	0.310	0.430	0.380	0.000	0.000	0.430	19.239
03+000.00	1.620	0.390	1.115	0.350	0.000	0.000	1.115	44.810
<b>PRECIO TOTAL DE CORTE Y RELLENO</b>								<b>S/1,614.10</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.6 COMPARACIÓN ENTRE LOS 5 METODOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO EN SUS ASPECTOS TECNICOS Y ECONOMICOS.

#### 3.6.1 ASPECTOS TECNICOS

Tabla 17: Cuadro Técnico de Métodos Topográficos

CUADRO TÉCNICO DE METODOS TOPOGRAFICOS USADOS					
ITEM	METODO TOP. 01	METODO TOP. 02	METODO TOP. 03	METODO TOP. 04	METODO TOP. 05
<b>Precisión del equipo Topográfico</b>	El Google Earth tiene una precisión de hasta 15 metros en los planos x, y, z	El GPS navegador cuenta con una precisión de hasta 3 metros.	El GPS navegador cuenta con una precisión de hasta 3 metros.	El GPS navegador cuenta con una precisión de hasta 3 metros.	El GPS Diferencial cuenta con una precisión de estáticamente $\pm (2.5 \text{ mm} + 1 \text{ mm} / \text{km} \times \text{d})$
		El eclímetro cuenta con una precisión de hasta 1".	La estación total cuenta con una precisión de 5" ó 0.025 m El eclímetro cuenta con una precisión de hasta 1".	La estación total cuenta con una precisión de 5" ó 0.025 m	El nivel topográfico tiene una precisión de hasta $\pm (2.5 \text{ mm} / \text{km} \times \text{d})$
<b>Ajuste Vertical</b>	No cuenta con ningún trabajo realizado.	No cuenta con ningún trabajo realizado.	No cuenta con ningún trabajo realizado.	No cuenta con ningún trabajo realizado.	El ajuste vertical se desarrolló con un nivel topográfico en tramos a cada 500 metros, se tomó medidas de ida y vuelta, posteriormente e procesadas en una hoja de cálculo,

					estos BMS que poseen alturas fijas, servirán en la ejecución, trazo y replanteo.
<b>Ajuste Horizontal</b>	No cuenta con ningún trabajo realizado.	No cuenta con ningún trabajo realizado.	No cuenta con ningún trabajo realizado.	No cuenta con ningún trabajo realizado.	Cuenta con un ajuste horizontal lo cual fue desarrollado en una hoja de cálculo Excel luego de obtener datos de ángulos y distancias in situ, este uso de base los puntos geodésicos medidos al inicio y final del tramo.
<b>Control Topográfico</b>	No cuenta con ningún control para sus posteriores actividades.	El control topográfico lo determina los Bench Marck fijados en campo sin mayor fiabilidad ya que solo se dejó 01 BM cada 500 metros y estos fueron medidos con el GPS navegador.	El control topográfico lo determina los Bench Marck fijados en campo sin mayor fiabilidad ya que solo se dejó 01 BM cada 500 metros y estos fueron medidos con la estación conforme el avance del	El control topográfico lo determina los Bench Marck fijados en campo sin mayor fiabilidad ya que solo se dejó 01 BM cada 500 metros y estos fueron medidos con la estación conforme el avance del	Se monumento 04 puntos geodésicos de coordenadas este, norte y altitud precisa, 07 puntos de apoyo y 07 Bench Marck con coordenadas este y norte compensadas con altura sobre el nivel

			levantamiento	levantamiento	del mar.
<b>Georeferenciación del trabajo</b>	El trabajo esta georeferenciado pero con un margen de error de $\pm 15.0$	El trabajo esta georeferenciado pero con un margen de error de $\pm 3.0$	El trabajo esta georeferenciado pero con un margen de error de $\pm 3.0$	El trabajo esta georeferenciado pero con un margen de error de $\pm 3.0$	El método cuenta con un preciso trabajo de georeferenciación ya que se hizo uso del GPS diferencial en forma estática para obtener las coordenadas geográficas, posteriormente ajustadas a la estación de rastreo permanente y de esta forma estos 04 puntos con una precisión de $\pm 2.5\text{mm}$

Fuente: Elaboración propia.

### 3.6.2 ASPECTOS ECONÓMICOS

Tabla 18: Cuadro Económico Método 01

CUADRO ECONOMICO METODO N° 01			
DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO/DIA	PRECIO
<b>PERSONAL</b>			
FOTOGRAFO	1.00	70.00	70.00
CADISTA	1.00	200.00	200.00
CHOFER	1.00	100.00	100.00
			0.00
			0.00
			0.00
<b>EQUIPOS</b>			

GPS NAVEGADOR	1.00	25.00	25.00
CAMARA FOTOGRAFICA	1.00	25.00	25.00
PC ESTACIONARA I7	1.00	150.00	150.00
			0.00
			0.00
			0.00
<b>MATERIALES</b>			
			0.00
			0.00
			0.00
			0.00
			0.00
			0.00
			0.00
			0.00
			0.00
<b>HERRAMIENTAS</b>			
			0.00
			0.00
			0.00
			0.00
			0.00
			0.00
<b>TRANSPORTE</b>			
AUTO	1.00	200.00	200.00
COMBUSTIBLE	1.00	100.00	100.00
<b>ALIMENTACIÓN</b>			
DESAYUNO	3.00	7.00	21.00
ALMUERZO	3.00	7.00	21.00
CENA	3.00	7.00	21.00
AGUA	3.00	1.50	4.50
<b>TOTAL</b>			<b>937.50</b>
<b>PRECIO POR KM</b>			<b>312.50</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19: Cuadro Económico Método 02

<b>METODO N° 02</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO/DIA</b>	<b>PRECIO</b>
<b>PERSONAL</b>			
TOPOGRAFO	1.00	150.00	150.00
SECCIONADOR	1.00	100.00	100.00
AYUDANTE DE TOP.	6.00	70.00	420.00
FOTOGRAFO	1.00	70.00	70.00
CADISTA	1.00	200.00	200.00
CHOFER	1.00	100.00	100.00
<b>EQUIPOS</b>			
GPS NAVEGADOR	1.00	25.00	25.00
ECLIMETRO	1.00	20.00	20.00
CAMARA FOTOGRAFICA	1.00	25.00	25.00
PC ESTACIONARA I7	1.00	150.00	150.00
			0.00
			0.00
<b>MATERIALES</b>			
CEMENTO	1.00	23.00	23.00
ARENA	1.00	50.00	50.00
VARILLA DE ACERO DE 1/2"	7.00	5.00	35.00
PINTURA	1.00	15.00	15.00
PINCEL N°18	2.00	2.00	4.00
PLASTICOS	1.00	10.00	10.00
CLAVOS DE CALAMINA	1.00	10.00	10.00
<b>HERRAMIENTAS</b>			
PICO	1.00	10.00	10.00
PALA	1.00	10.00	10.00
BARRETA	1.00	10.00	10.00
MARTILLO	1.00	5.00	5.00
BADILEJO	1.00	5.00	5.00
BALDE	1.00	10.00	10.00
<b>TRANSPORTE</b>			
AUTO	1.00	200.00	200.00
COMBUSTIBLE	1.00	100.00	100.00

<b>ALIMENTACIÓN</b>			
DESAYUNO	11.00	7.00	77.00
ALMUERZO	11.00	7.00	77.00
CENA	11.00	7.00	77.00
AGUA	11.00	1.50	16.50
<b>TOTAL</b>			<b>2004.50</b>
<b>PRECIO POR KM</b>			<b>668.17</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 20: Cuadro Económico Método 03**

<b>METODO N° 03</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO/DIA</b>	<b>PRECIO</b>
<b>PERSONAL</b>			
TOPOGRAFO	1.00	150.00	150.00
SECCIONADOR	1.00	100.00	100.00
AYUDANTE DE TOP.	9.00	70.00	630.00
FOTOGRAFO	1.00	70.00	70.00
CADISTA	1.00	200.00	200.00
CHOFER	1.00	100.00	100.00
<b>EQUIPOS</b>			
GPS NAVEGADOR	1.00	25.00	25.00
ECLIMETRO	1.00	20.00	20.00
ESTACION TOTAL	1.00	120.00	120.00
CAMARA FOTOGRAFICA	1.00	25.00	25.00
RADIO MOTOROLA	2.00	10.00	20.00
PC ESTACIONARA I7	1.00	150.00	150.00
<b>MATERIALES</b>			
CEMENTO	1.00	23.00	23.00
ARENA	1.00	50.00	50.00
VARILLA DE ACERO DE 1/2"	7.00	5.00	35.00
PINTURA	1.00	15.00	15.00
PINCEL N°18	2.00	2.00	4.00
PLASTICOS	1.00	10.00	10.00
CLAVOS DE CALAMINA	1.00	10.00	10.00
YESO	1.00	5.00	5.00
<b>HERRAMIENTAS</b>			

PICO	1.00	10.00	10.00
PALA	1.00	10.00	10.00
BARRETA	1.00	10.00	10.00
MARTILLO	1.00	5.00	5.00
BADILEJO	1.00	5.00	5.00
BALDE	1.00	10.00	10.00
<b>TRANSPORTE</b>			
AUTO	1.00	200.00	200.00
COMBUSTIBLE	1.00	100.00	100.00
<b>ALIMENTACIÓN</b>			
DESAYUNO	14.00	7.00	98.00
ALMUERZO	14.00	7.00	98.00
CENA	14.00	7.00	98.00
AGUA	14.00	1.50	21.00
<b>TOTAL</b>			<b>2427.00</b>
<b>PRECIO POR KM</b>			<b>809.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 21: Cuadro Económico Método 04**

<b>METODO N° 04</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO/DIA</b>	<b>PRECIO</b>
<b>PERSONAL</b>			
TOPOGRAFO	2.00	150.00	300.00
FOTOGRAFO	2.00	70.00	140.00
AYUDANTE DE TOP.	12.00	70.00	840.00
CADISTA	1.00	200.00	200.00
CHOFER	2.00	100.00	200.00
<b>EQUIPOS</b>			
GPS NAVEGADOR	1.00	25.00	25.00
ESTACION TOTAL	2.00	120.00	240.00
CAMARA FOTOGRAFICA	2.00	25.00	50.00
RADIO MOTOROLA	4.00	10.00	40.00
PC ESTACIONARA I7	1.00	150.00	150.00
<b>MATERIALES</b>			
CEMENTO	1.00	23.00	23.00

ARENA	1.00	50.00	50.00
VARILLA DE ACERO DE 1/2"	7.00	5.00	35.00
PINTURA	1.00	15.00	15.00
PINCEL N°18	2.00	2.00	4.00
PLASTICOS	1.00	10.00	10.00
CLAVOS DE CALAMINA	1.00	15.00	15.00
YESO	1.00	5.00	5.00
<b>HERRAMIENTAS</b>			
PICO	1.00	10.00	10.00
PALA	1.00	10.00	10.00
BARRETA	1.00	10.00	10.00
MARTILLO	1.00	5.00	5.00
BADILEJO	1.00	5.00	5.00
BALDE	1.00	10.00	10.00
<b>TRANSPORTE</b>			
AUTO	2.00	200.00	400.00
COMBUSTIBLE	2.00	100.00	200.00
<b>ALIMENTACIÓN</b>			
DESAYUNO	19.00	7.00	133.00
ALMUERZO	19.00	7.00	133.00
CENA	19.00	7.00	133.00
AGUA	19.00	1.50	28.50
		<b>TOTAL</b>	<b>3419.50</b>
		<b>PRECIO POR KM</b>	<b>1139.83</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 22: Cuadro Económico Método 05**

<b>METODO N° 05</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO/DIA</b>	<b>PRECIO</b>
<b>PERSONAL</b>			
TOPOGRAFO	5.00	150.00	750.00
FOTOGRAFO	2.00	70.00	140.00
AYUDANTE DE TOP.	15.00	70.00	1050.00
CADISTA	3.00	200.00	600.00
CHOFER	5.00	100.00	500.00
			0.00

<b>EQUIPOS</b>			
GPS DIFERENCIAL	1.00	800.00	800.00
NIVEL TOPOGRAFICO	1.00	30.00	30.00
ESTACION TOTAL	3.00	120.00	360.00
CAMARA FOTOGRAFICA	5.00	25.00	125.00
RADIO MOTOROLA	10.00	10.00	100.00
PC ESTACIONARA I7	3.00	150.00	450.00
<b>MATERIALES</b>			
CEMENTO	2.00	23.00	46.00
ARENA	2.00	50.00	100.00
VARILLA DE ACERO DE 1/2"	28.00	5.00	140.00
PINTURA	1.00	15.00	15.00
PINCEL N°18	2.00	2.00	4.00
PLASTICOS	1.00	10.00	10.00
CLAVOS DE CALAMINA	1.00	15.00	15.00
PLACAS DE BRONCE	2.00	80.00	160.00
YESO	2.00	5.00	10.00
<b>HERRAMIENTAS</b>			
PICO	1.00	10.00	10.00
PALA	1.00	10.00	10.00
BARRETA	1.00	10.00	10.00
MARTILLO	1.00	5.00	5.00
BADILEJO	1.00	5.00	5.00
BALDE	1.00	10.00	10.00
<b>TRANSPORTE</b>			
AUTO	5.00	200.00	1000.00
COMBUSTIBLE	5.00	100.00	500.00
<b>ALIMENTACIÓN</b>			
DESAYUNO	30.00	7.00	210.00
ALMUERZO	30.00	7.00	210.00
CENA	30.00	7.00	210.00
AGUA	30.00	1.50	45.00
<b>TOTAL</b>			<b>7630.00</b>
<b>PRECIO POR KM</b>			<b>2543.33</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23: Resumen Técnico Económico

RESUMEN TÉCNICO ECONÓMICO DE 3.0 KM DE TROCHA				
ITEM	PRECIO DE ESTUDIO PRE INVERSIÓN	PRECIO EJECUCIÓN DE CORTE Y RELLENO	PRECIO RECTIFICACION DEL ESTUDIO	CALIDAD TÉCNICA
MÉTODO TOP. 01	S/.937.50	S/.10,844.57	S/.7,630.00	0/5
MÉTODO TOP. 02	S/.2,004.50	S/.4,926.20	S/.7,630.00	1/5
MÉTODO TOP. 03	S/.2,427.00	S/.3,894.12	S/.7,630.00	2/5
MÉTODO TOP. 04	S/.3,419.50	S/.1,614.10	S/.7,630.00	2/5
MÉTODO TOP. 05	S/.7,630.00	S/.1,614.10	S/.0.00	5/5

Fuente: Elaboración Propia

Figura 32: Grafico de barras de Precio de estudio de Pre Inversión por Método



Fuente: Elaboración Propia

Figura 33: Grafico de barras de precio de Ejecución de Corte y Relleno por Método



Fuente: Elaboración Propia

Figura 34: Grafico balance Económico y Técnico por Método empleado



Fuente: Elaboración Propia

Figura 35: Grafico Precio Acumulado de inversión por el estudio.



Fuente: Elaboración Propia

## CONCLUSIONES

Con referencia al trabajo de investigación realizado se obtuvo las siguientes conclusiones de lo ejecutado:

1. Al hacer uso de una guía práctica en la cual se detalla exactamente el procedimiento a seguir para realizar un estudio topográfico, esto facilita y encamina correctamente a realizar el método, así mismo con los resultados obtenidos se pudo realizar una evaluación Técnica - Económica la cual es positivamente útil para la elaboración del estudio de pre inversión y ejecución de dicho proyecto vial; por lo tanto existe un 100% de efectividad en usar una guía práctica para estudiar técnicamente una carretera.
2. Efectivamente con el uso del Google Earth y Global Mapper 18 (Método 1) se puede elaborar una superficie topográfica con curvas de nivel, pero estas no son reales a lo que el terreno originalmente representa, por ello el método topográfico 01 utilizado no es un método de confiabilidad técnicamente (presenta 0/5 de calidad técnica), aunque económicamente (presenta en el estudio un monto de s/.937.50 por 3.0 km) sea factible para su inversión.
3. Levantando con GPS navegador el eje carretero y realizar el seccionamiento con el eclímetro para ser digitados al programa sección plus (Método 2) si se puede generar o crear una superficie topográfica la cual nos sirve para su evaluación técnica y económica teniendo por resultados una calidad técnica de 1/5 y una suma económica de s/.2,004.50 por 3.0 km.
4. Realizando el levantamiento topográfico con estación total del eje carretero comenzando con un punto GPS navegador y realizando el seccionamiento con el

eclímetro para ser digitados al programa sección plus (Método 3) efectivamente se puede crear o generar una superficie topográfica para ser usada en la evaluación técnica y económica obteniendo como resultados una calidad técnica de 2/5 y una suma económica de s/.2,427.00 por 3.0 km.

5. Al emplear el (Método 4) que consiste en levantar tanto el eje carretero como las secciones a lo largo de todo el tramo con estación dando inicio con un punto de GPS Navegador, si podemos crear una superficie topográfica que nos sirva para realizar el estudio de una carretera y ser evaluada técnica y económicamente, los resultados obtenidos fueron en calidad técnica 2/5 y la suma económica de inversión s/. 3,419.50 por 3.0 km.
6. Al realizar la georeferenciación con un puntos estáticos del GPS Diferencial , seguidamente de la ejecución y ajuste horizontal(poligonal de apoyo) y vertical( nivelación geométrica), posteriormente el levantamiento del eje carretero asi como las secciones transversales que lo conforman se puede crear efectivamente una superficie real que representa al terreno en intervención para ser estudiada y evaluada técnica y económicamente , y por resultados se tuvo en calidad 5/5 y en suma económica de inversión s/.7,630.00 por 3.0 km de vía.
7. Al finalizar los trabajos con los métodos y generar volúmenes de tierra tanto en corte como en relleno obtuvimos lo siguiente que económicamente es factible hacer uso de los métodos 01, 02, 03 y 04 y no el método 05 en un estudio de pre inversión (figura 27), pero técnicamente estos métodos quedan descartados ya que no alcanzan los estándares de calidad y precisión que deben representar (figura 29) , así mismo lo

económico en pre inversión queda invertida al momento de evaluar los movimientos de tierra a realizarse en ejecución, siendo los métodos 01, 02, 03 de exorbitantes montos no reales que se tendría que ser gastados por el contratista o entidad ejecutora mientras el Método 05 alcanza una suma reflejada a la realizad de la superficie encontrada (figura 28); en tanto para dar inicio a los trabajos de ejecución se tendría que rehacer los trabajos de georeferenciación y topografía del tramo en intervención generando un gasto igual al Método 05 (figura 30); por tanto el método 05 demuestra un alto estándar de calidad de 5/5 que realmente acredita realizar un estudio de este nivel en pre inversión para así no tener dificultades en ejecución de mayores metrados o deductivos que se pueda hacer al contratista o entidad (figura 29).

## **SUGERENCIAS**

1. Se sugiere a los encargados de elaboraciones de estudios de pre inversión como perfiles y expedientes técnicos de carreteras puedan hacer uso de la guía práctica para elaborar estudios topográficos carreteros de alta calidad y eficiencia y se podrán obtener datos reales al momento de plantear y elaborar los demás estudios que forman parte de los expedientes y perfiles.
2. Para elaboración de planes y reconocimiento del terreno antes de la intervención de los trabajos topográficos se sugiere hacer uso del Método 01 que consiste en realizar la imagen satelital y plantear la ubicación de monumentos y frentes de trabajo.
3. Con respecto a los métodos 02 y 03 se sugiere usar el método para la identificación previa de obras de arte que se pueden proyectar o existan en el tramo vial, así mismo viviendas y demás objetos que se puedan encontrar en el recorrido.
4. Se sugiere realizar el método 04 para la obtención real de volúmenes de tierra puesto que el método se encarga de levantas a detalle las secciones transversales de la vía y por tanto tener un confiable resultado de movimiento de tierras a realizarse en el proyecto.
5. Se sugiere emplear el método 05 ya que efectivamente una calidad de 5/5 aunque económicamente represente una dificultad para los proyectistas, en tanto se sugiera a las entidades considerar el monto necesario ya detallado en la presente investigación ascendiendo este a un monto de s/. 2,500.00 por km de carretera para elaborar estudios de calidad.

## BIBLIOGRAFIA

- **CCOSI, R. (2017) “EVALUAR EL GRADO DE PRECISIÓN DEL ESCÁNER LÁSER EN CONTRASTACIÓN CON UNA ESTACIÓN TOTAL EN LA GENERACIÓN DE MODELOS DIGITALES DE TERRENO EN LA CIUDAD DE PUNO”** ejecutado en el Departamento, Provincia, Distrito de Puno, Barrio de Chanu - Chanu lugar de Ejército Manco Cápac.
- **EDICIONES CIENCIA (2013) EL ARTE DEL TRAZADO DE CARRETERAS.**
- **FLORES, S. (2016) “EVALUACIÓN DE CINCO MÉTODOS DE AJUSTE EN POLIGONALES ABIERTAS EN LA CARRETERA AYAVIRI – PURINA.**
- **HERNÁNDEZ R. (2018) METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION,** las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas. Universidad de Celaya – México.
- **MANUAL DE CARRETERAS (2018) DISEÑO GEOMETRICO DG-2018,** EDITORIAL ICG – PT-69 3ra EDICION. Lima –Perú.
- **MENDOZA, J. (2019). TOPOGRAFIA Y GEODESIA,** Primera Edición, Febrero 2019 - Editores Maraucano SAC, Lima – Perú.
- **SANCHEZ, S. (2016) “COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS TOPOGRÁFICOS APLICADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES, UTILIZANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL Y LA TECNOLOGÍA ESCÁNER LASER 3D (ELT)”**, una tesis desarrollada en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales Tecnología en Topografía Bogotá 2016.
- **VILLALBA, N. (2015). TOPOGRAFIA APLICADA,** Primera Edición, septiembre 2015 – Editora MACRO EIRL, Lima – Perú.

- **YANAPA, N. (2018) “PRECISIÓN DE IMAGEN SATELITAL, APLICADO EN PROYECTOS DE SANEAMIENTO, EN LOS SECTORES TULANI Y ALTURA DE DISTRITO ANTAUTA, PROVINCIA MELGAR, REGIÓN PUNO”**