

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
MEDIANTE VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO (UAV) Y SISTEMA DE
POSICIONAMIENTO GLOBAL DIFERENCIAL (DGPS) EN LA
ASOCIACIÓN DE GRANJAS PEREGRINOS DE JONAS,
DISTRITO DE CALANA, PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO DE TACNA – 2023

TESIS

Presentada por:

Bach. Maribel Vanesa Cárdenas Mamani
Bach. Yanet Milagros Ccaso Huanacuni

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

TACNA – PERÚ
2024

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL LEVANTAMIENTO
TOPOGRÁFICO MEDIANTE VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO (UAV)
Y SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL DIFERENCIAL (DGPS) EN
LA ASOCIACIÓN DE GRANJAS PEREGRINOS DE JONAS, DISTRITO DE
CALANA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TACNA – 2023

Tesis sustentada y aprobada el día 09 de febrero de 2024 estando integrado
el Jurado Calificador por:


PRESIDENTE


:
Ph.D. Ing. Edwin Martin Pino Vargas


SECRETARIO


:
Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga

VOCAL


:
Dr. Ing. Martin Paucara Rojas

ASESOR DE TESIS


:
Dr. Ing. Victor Yapuchura Platero

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **Dr. Ing. Victor Yapuchura Platero**, en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N°126-2023-FIAG/UNJBG de la tesis denominada: **ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO MEDIANTE VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO (UAV) Y SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL DIFERENCIAL (DGPS) EN LA ASOCIACIÓN DE GRANJAS PEREGRINOS DE JONAS, DISTRITO DE CALANA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TACNA – 2023**, presentado por la Bachiller Maribel Vanesa Cárdenas Mamani y Bachiller Yanet Milagros Ccaso Huanacuni, para optar por el título profesional de Ingeniero Civil, habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software Antiplagio **TURNITIN** cuenta con el nivel de similitud cuyo porcentaje es 10%, por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis, la cual está de acuerdo al nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio Institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del título profesional.



Firma de Asesor

DNI N°: 00444587

Nombre y apellidos del asesor: **Dr. Ing. Victor Yapuchura Platero**

DEDICATORIA

A Dios, quien me guía en cada paso de la vida y me provee de salud, discernimiento y fortaleza para seguir adelante.

A mi madre, quien ha sido mi mayor soporte a lo largo de mi vida académica y quien no dudó, desde el primer instante, en apoyarme en la decisión de elegir esta carrera profesional.

A mis abuelos, quienes con orgullo apoyaron este objetivo.

A mi viejo, quien asumió una imagen paterna para mi cuando era niña y se preocupó por que tuviera una buena educación.

Maribel Vanesa Cardenas Mamani

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por darme la vida, acompañarme, ser mi luz y soporte en mis momentos de debilidad, por haberme dado salud, inteligencia y paciencia a lo largo de mi carrera y por sobre todo apoyarme en lograr mis netas.

A mi hijo Christopher Jesus Carita Ccaso quien siempre será la motivación de mi vida y la razón para mi superación personal, te amo bebé, seré la mejor por ti.

A mi madre por confiar en mí y apoyarme en la decisión de escoger esta carrera profesional, te amo mamá; soy lo que soy por ti.

A mi gran amiga Maribel Vanesa Cardenas Mamani, compañera de tesis, una amistad que jamás deseo perder, te quiero y gracias por apoyarme en todo lo que está a tu alcance y por todos los momentos que vivimos juntas.

Yanet Milagros Ccaso Huanacuni

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi mayor inspiración, por darme vida y permitirme alcanzar mis sueños.

A todos los docentes que han sido parte de mi formación profesional, por compartir sus enseñanzas y conocimiento adquirido a través de su experiencia.

A mi madre, quien se ha esforzado por darme buena educación y aún continúa enseñándome a valorar todas las oportunidades que se presentan. Por ser mi gran motivación para no flaquear en el camino para convertirme en profesional, compartiendo mis alegrías y desvelos durante este proceso.

A Yanet, mi amiga y compañera, con quien compartí este proceso para realizar la tesis desde el inicio y que con alegría concluimos para dar un paso más en nuestra vida profesional, espero que en el futuro mantengamos la amistad intacta, gracias por tu apoyo y compañía.

Maribel Vanesa Cardenas Mamani

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ponerme a prueba en distintas ocasiones y poder afrontarlas junto a él.

A la escuela profesional de Ingeniería Civil que, mediante sus docentes, nos guiaron y transmitieron sus conocimientos para ser excelentes profesionales.

A mi madre por su sacrificio de darme una educación de calidad y a enseñarme a no rendirme tan fácilmente.

A mis hermanos por su aprecio y que a pesar de las peleas nadie me quitará el cariño que les tengo.

A mi tío Constantino Pilco Huallpa por apoyarme en uno de mis momentos más delicados, creer en mí y demostrarme su gran aprecio y confianza.

A la Sra Lidia Ana Mamani Quispe por ser una segunda madre para mí, y por confiar en mí; es usted una mujer digna de admiración.

A mi amiga Yojana Romero Taboada, por su sincera amistad, sus consejos y apoyo incondicional.

Yanet Milagros Ccaso Huanacuni

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Agradecimiento	vii
Índice General	viii
Índice de Tablas	xii
Índice de Figuras	xv
Resumen.....	xviii
Introducción	xx
Capítulo I Aspectos Generales	21
1.1 Antecedentes	21
1.1.1 Antecedentes Internacionales.....	21
1.1.2 Antecedentes Nacionales	22
1.1.3 Antecedentes Locales.....	24
1.2 Planteamiento del Problema.....	24
1.3 Formulación del Problema	26
1.3.1 Interrogante General.....	26
1.3.2 Interrogantes Específicas	26
1.4 Formulación de la Hipótesis.....	27
1.4.1 Hipótesis General	27
1.4.2 Hipótesis Específicas	27
1.5 Justificación.....	28

1.6	Definición de los Objetivos.....	30
1.6.1	Objetivo General	30
1.6.2	Objetivos Específicos.....	30
1.7	Definición de Variables.....	31
1.7.1	Identificación de Variables	31
1.7.2	Caracterización de las Variables	31
1.7.3	Medición Operacional de las Variables	32
1.8	Alcances y Limitaciones	33
1.8.1	Alcances	33
1.8.2	Limitaciones.....	34
Capítulo II Marco Teórico		36
2.1	Marco Filosófico de la Investigación.....	36
2.2	Base Normativa.....	37
2.3	Bases Conceptuales.....	37
2.3.1	Topografía.....	37
2.3.2	Levantamiento topográfico con GPS	38
2.3.3	Fotogrametría	39
2.3.4	Levantamiento Topográfico con UAV.....	40
2.3.5	Sistema de Posicionamiento Global Diferencial (DGPS).....	40
2.3.6	Plan de Vuelo	46
2.3.7	Software Pix4D	47
2.3.8	Software Agisoft Photoscan.....	48
2.3.9	Autocad Civil 3D	48
2.4	Bases Teóricas para el Diseño Geométrico.....	49
2.4.1	Clasificación de la Vía	49
2.4.2	Velocidad de Diseño	50
2.4.3	Velocidad Específica.....	51
2.4.4	Vehículo de Diseño	52

2.4.5	Diseño Geométrico Horizontal	52
2.4.6	Diseño Geométrico Vertical.....	68
2.4.7	Diseño Geométrico Transversal.....	77
Capítulo III Marco Metodológico.....		83
3.1	Tipo de Investigación	83
3.2	Diseño de Investigación	83
3.3	Población y Muestra de Investigación	84
3.4	Reconocimiento de Campo	84
3.5	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	85
3.5.1	Levantamiento Topográfico con GPS Diferencial.....	87
3.5.2	Levantamiento Topográfico con UAV.....	90
3.6	Comparación del Cálculo de Movimiento de Tierras	106
3.6.1	Diseño Geométrico.....	107
3.6.2	Cálculo de Volúmenes de Movimiento de Tierras.....	118
3.7	Comparación de Tiempo	119
3.7.1	Tiempo Empleado con DGPS	119
3.7.2	Tiempo Empleado con UAV (DRON).....	120
3.8	Comparación de Costo	120
3.8.1	Costo del Levantamiento Topográfico con dgps	120
3.8.2	Costo del Levantamiento Topográfico con UAV	121
Capítulo IV Análisis y Discusión de Resultados.....		122
4.1	Análisis de los Resultados de la Investigación	122
4.1.1	Cálculo del Volumen de Movimiento de Tierras.....	122
4.1.2	Análisis Comparativo del Tiempo Invertido.....	127
4.1.3	Análisis Comparativo del Costo Invertido.....	131
4.2	Discusión de Resultados	132
4.2.1	Variación del Volumen de Movimiento de Tierras.....	132

4.2.2	Comparación del Tiempo Empleado.....	134
4.2.3	Comparación del Costo	136
4.3	Interpretación de Resultados	138
Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones		141
5.1	Conclusiones	141
5.2	Recomendaciones.....	143
Referencias Bibliográficas		145
Anexos		150
Anexo 01:	Datos del levantamiento topográfico con DGPS	151
Anexo 02:	Datos del levantamiento topográfico con UAV	196
Anexo 03:	Tablas del cálculo para el diseño geométrico de la vía.....	198
Anexo 04:	Tablas del cálculo del volumen de movimiento de tierras..	212
Anexo 05:	Tablas comparación de tiempo.....	250
Anexo 06:	Tablas comparación de costo.	254
Anexo 07:	Planos del levantamiento topográfico con DGPS	259
Anexo 08:	Planos del levantamiento topográfico con UAV.....	269

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Datos de la base.....	89
Tabla 2	Identificación de parámetros de tramos en tangente	112
Tabla 3	Longitud y parámetros de las curvas de transición	113
Tabla 4	Pendiente mínimas y máximas.....	116
Tabla 5	Verificación de criterios para pendientes máximas excepcionales	116
Tabla 6	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra de variación de volumen de corte.	123
Tabla 7	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra de variación de volumen de relleno.	124
Tabla 8	Rangos para diferencia de volúmenes de corte.	125
Tabla 9	Estadísticos de prueba para diferencia de volúmenes de corte.	126
Tabla 10	Rangos para diferencia de volúmenes de relleno.	126
Tabla 11	Estadísticos de prueba para diferencia de volúmenes de relleno.	127
Tabla 12	Tiempo total con la utilización de la UAV y el DGPS.	130
Tabla 13	Resumen de la comparación del costo invertido con el UAV y el DGPS.	131
Tabla 14	Contraste de hipótesis para la diferencia de volumen de corte y relleno.	132
Tabla 15	Análisis de tiempo con el DGPS frente a una distancia de 10km.	135
Tabla 16	Análisis de tiempo con DRON frente a una distancia de 10km.....	135
Tabla 17	Comparación del costo proyectado para el uso de UAV y DGPS.	137
Tabla 18	Comparación del tiempo/costo invertido con el UAV y el DGPS.....	137
Tabla 19	Datos de los puntos de fotocontrol.....	152
Tabla 20	Datos obtenidos con el levantamiento topográfico con DGPS	154
Tabla 21	Características de las misiones del plan de vuelo.	197
Tabla 22	Asignación de radios en curvas horizontales	199

Tabla 23	Verificación de deflexiones y longitud de curvas	200
Tabla 24	Verificación de coordinación entre curvas circulares	201
Tabla 25	Cálculo de la longitud de transición de peraltes en curvas simples ...	202
Tabla 26	Puntos críticos de la transición de peralte en curvas simples.....	203
Tabla 27	Cálculo de la longitud de transición de peraltes en curvas simples ...	204
Tabla 28	Cálculo de la longitud de transición de peraltes en curvas con espirales	204
Tabla 29	Cálculo de sobrecanchos en curvas horizontales	205
Tabla 30	Verificación de diferencia de pendientes para curvas verticales	206
Tabla 31	Determinación de D_p y D_a para curvas verticales convexas	208
Tabla 32	Verificación de la longitud para curvas verticales convexas	209
Tabla 33	Determinación de D_p para curvas verticales cóncavas	210
Tabla 34	Verificación de la longitud para curvas verticales convexas	211
Tabla 35	Volumen de corte y relleno calculado con la superficie generada con DGPS	213
Tabla 36	Volumen de corte y relleno calculado con la superficie generada por el UAV	224
Tabla 37	Diferencia de volumen de corte y relleno.	235
Tabla 38	Tiempo de instalación de equipos y recolección de datos.	251
Tabla 39	Tiempo total empleado para el levantamiento topográfico con DGPS.	251
Tabla 40	Tiempo empleado para el vuelo del dron (UAV).....	252
Tabla 41	Tiempo empleado para el levantamiento topográfico con dron (UAV).	253
Tabla 42	Costo total con la utilización del DGPS para el levantamiento topográfico.	255
Tabla 43	Costo total con la utilización del UAV para el levantamiento topográfico.	256

Tabla 44 Comparación del costo invertido con el UAV y el DGPS.....	257
Tabla 45 Proyección del presupuesto necesario para el levantamiento con DGPS y UAV.	258

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Especificaciones del GPS Diferencial CHCNAV i90	42
Figura 2	Método de levantamiento RTK	43
Figura 3	Tipología de drones atendiendo a su arquitectura	45
Figura 4	Especificaciones del dron PHANTOM 4	46
Figura 5	Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía	51
Figura 6	Deflexión máxima aceptable sin curva circular	53
Figura 7	Longitudes en tramos en tangente	54
Figura 8	Peralte final en zona rural (Tipo 1,2 o 3).....	56
Figura 9	Fricción transversal máxima en curvas.	56
Figura 10	Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción.	57
Figura 11	Variación de la aceleración transversal por unidad de tiempo	58
Figura 12	Relación de radios para carreteras de segunda y tercera clase	59
Figura 13	Diagrama de transición de peralte con curvas de transición (espiral)	64
Figura 14	Diagrama de transición de peralte sin curvas de transición (curvas simples)	65
Figura 15	Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente	66
Figura 16	Pendientes Máximas	69
Figura 17	Distancia de visibilidad de parada	72
Figura 18	Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento	73
Figura 19	Longitud mínima de curva vertical convexa	75
Figura 20	Longitud mínima de curva vertical convexa	76
Figura 21	Longitud mínima de curva vertical convexa	79

Figura 22	Ancho de bermas	80
Figura 23	Valores del bombeo de la calzada	81
Figura 24	Valores referenciales para taludes en corte	81
Figura 25	Taludes referenciales en zonas de relleno.	82
Figura 26	Identificación de la zona de estudio.	85
Figura 27	Tipología Demarcación de puntos de fotocontrol N°29 y N°30	86
Figura 28	Lectura de punto de fotocontrol N°25.	87
Figura 29	Verificación de los equipos.	88
Figura 30	Instalación de la base.	89
Figura 31	Calibración de la UAV previo al vuelo.	91
Figura 32	Plan de vuelo en la aplicación Pix4D.	92
Figura 33	Misión N° 01 del plan de vuelo.	92
Figura 34	Misión N° 02 del plan de vuelo.	93
Figura 35	Misión N° 03 del plan de vuelo.	93
Figura 36	Misión N° 04 del plan de vuelo.	94
Figura 37	Misión N° 05 del plan de vuelo.	94
Figura 38	Misión N° 06 del plan de vuelo.	95
Figura 39	Misión N° 07 del plan de vuelo.	95
Figura 40	Ejecución de la misión N° 06 del plan de vuelo.	96
Figura 41	Importación de fotografías al software.	97
Figura 42	Fotografías importadas al software.	97
Figura 43	Calibración de la cámara.	98
Figura 44	Orientación de fotografías.	99
Figura 45	Herramienta para convertir coordenadas geográficas a coordenadas UTM.	99
Figura 46	Coordenadas de puntos de control incorporados al software.	100
Figura 47	Optimización de la orientación de las fotografías.	101

Figura 48	Resultado de la generación de Nube de puntos densa.	102
Figura 49	Creación de malla para el modelo 3D.	103
Figura 50	Modelo 3D.....	103
Figura 51	Parámetros del Ortomosaico.....	104
Figura 52	Resultado de la creación del Ortomosaico.	105
Figura 53	Herramienta para exportar las curvas de nivel.	106
Figura 54	Herramienta para exportar las curvas de nivel.	109
Figura 55	Datos meteorológicos del Senamhi, estación Calana – Tacna.	111
Figura 56	Comparación de tiempo de ambos métodos en campo.	128
Figura 57	Comparación de tiempo de ambos métodos en gabinete.....	129
Figura 58	Comparación de tiempo de ambos métodos en campo y gabinete... ..	130
Figura 59	Comparación de tiempo total de ambos métodos en campo y gabinete.	135
Figura 60	Comparación de tiempo y costo en diagrama de barras	138

RESUMEN

El proyecto de investigación está motivado en la implementación de nuevos métodos tecnológicos para abarcar mayor conocimiento en el estudio de un levantamiento topográfico, con la utilización del dron (UAV) tomando como referencia el levantamiento topográfico con DGPS, uno de los procedimientos usados con mayor frecuencia por su factibilidad y precisión, es por ello que realizamos un análisis comparativo con ambas metodologías.

La presente investigación denominado: “Análisis comparativo entre el levantamiento topográfico mediante vehículo aéreo no tripulado (UAV) y sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS) en la Asociación de Granjas Peregrinos de Jonas, distrito de Calana, Provincia y Departamento de Tacna – 2023”, tiene como objetivo general determinar el análisis comparativo técnico y económico en ambos levantamientos topográficos.

El tipo de investigación es aplicada, experimental de corte transversal, la población y muestra es la vía de acceso principal en la Asociación de Granjas Peregrinos de Jonas. La metodología de trabajo para realizar el levantamiento topográfico con UAV consistió en realizar la programación de vuelo y procesar las imágenes captadas a través de la fotogrametría con el apoyo de puntos de fotocontrol,

mientras que con el DGPS se tomó la mayor cantidad de puntos estratégicos para obtener la superficie del terreno; una vez realizados ambos procedimientos se continuó con el análisis comparativo del volumen de movimiento de tierras, costo y tiempo por ambos métodos.

El presente trabajo de investigación tiene como resultado que, en el aspecto técnico, el cálculo de volumen de movimiento de tierras realizado con la superficie obtenida del levantamiento topográfico con UAV no tiene variación significativa respecto al levantamiento topográfico con DGPS, esto quiere decir que su utilización es confiable siempre y cuando el terreno no presente interferencias o vegetación densa que pueda interferir en la toma de datos, además que el producto del procesamiento de imágenes tomadas por el UAV tiene mayores detalles que permiten trabajar con mayor comodidad para el diseño de la vía. Asimismo, de ambos métodos analizados, el levantamiento topográfico con DGPS se realiza en un tiempo total (campo y gabinete) menor al levantamiento con UAV; sin embargo, el levantamiento topográfico con UAV se llevó a cabo con un costo menor al levantamiento topográfico con UAV, teniendo en cuenta que el personal técnico requerido para el levantamiento con UAV es menor y el trabajo en campo es considerablemente menos riesgosa para el operador de los equipos.

Palabras clave: UAV, DGPS, levantamiento topográfico, fotogrametría.

INTRODUCCIÓN

Gracias al rápido avance de la tecnología, ahora podemos utilizar métodos o enfoques que no eran comunes y/o no muy accesibles tiempos atrás para adquirir datos; este trabajo de investigación se manifiesta a partir de la necesidad de mejorar la vía de estudio utilizando métodos que aseguren la calidad, tiempo y costo de los levantamientos topográficos, con la finalidad de implementar esta aplicación en campo para expandir nuestros conocimientos en esta área de la ingeniería.

En la actualidad queremos que todos los trabajos sean más rápidos y eficientes, donde se reduzca el tiempo, costo y el riesgo del personal, lo que nos lleva a nosotros como profesionales analizar la utilización de nuevos equipos donde podamos reflejar la comparativa de nuevas metodologías a base de nuestros conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y complementar así nuestro desarrollo como profesionales.

En el desarrollo de la presente investigación se analizará la comparación de dos tipos de levantamientos topográficos, por un lado, con un equipo UAV, y por el otro con el DGPS, se pretende comparar resultados del cálculo de movimiento de tierras elaborando el diseño geométrico para el mejoramiento de la vía de acceso a la Asociación de Granjas Peregrinos de Jonas, para posteriormente analizar el costo y tiempo total de todo el proceso que implica ambos levantamientos topográficos.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Coello Romero & Ballesteros Abellán (2010), el principal objetivo de su investigación, presentada en su tesis "Fotogrametría con UAV de ala fija y comparación con la topografía clásica" en la Universidad Politécnica de Madrid, era comparar dos enfoques distintos para crear modelos digitales del terreno: la fotogrametría aérea y la topografía de áreas basada en GPS.

Según los resultados de su estudio, los vehículos aéreos no tripulados (UAV) pueden utilizarse en fotogrametría para elaborar productos topográficos y tomar fotografías aéreas (Coello Romero & Ballesteros Abellán, 2010).

Jiménez Calero, Magaña Monge & Soriano Melgar (2019), el análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estaciones totales como método directo y el uso de drones y GPS como métodos indirectos es el objetivo principal de la investigación descrita en la tesis que presentó en la Universidad del Salvador de El

Salvador. La investigación consistió en la toma de ocho puntos de control y un análisis comparativo entre ambos métodos.

En su investigación, llegó a la conclusión de que los datos de campo recogidos con un dron y las mediciones realizadas con una estación total -ambos equipos georreferenciados- arrojaban resultados muy similares. Pero, por su versatilidad, el segundo método es el más práctico. Un análisis del tiempo y los gastos invertidos en cada sistema reveló que el sistema topográfico convencional es menos eficaz, requiere mucha mano de obra y dinero, es muy sensible a los problemas de accesibilidad de la zona de estudio y pone en peligro de lesión al personal técnico que realiza el levantamiento. (Jiménez Calero, Magaña Monge & Soriano Melgar, 2019).

1.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Tacca Qquelca (2015), en su trabajo de investigación presentado a la Universidad Nacional del Altiplano, titulada "Comparación de resultados obtenidos de un levantamiento topográfico utilizando la fotogrametría con drones al método tradicional" realizó su investigación para comparar el método fotogramétrico aéreo con dron y procesamiento con PIX 4D mapper, y el método taquimétrico. Para ello comparó ambas metodologías, utilizando un dron Phantom 2 Visión para la fotografía aérea y una Estación Total Leica TS02 plus 5" para la toma de datos.

Una de las principales conclusiones fue que los datos del dron y de la estación total producían resultados muy similares, siendo la primera opción la más rentable por su adaptabilidad.

Cuenca Granado (2021), en su trabajo de investigación presentado a la Universidad Nacional Peruana del Centro, titulada “Análisis comparativo técnico - económico entre el levantamiento topográfico Aero fotogramétrico usando drones y el método tradicional con estación total” Se utilizó el diseño estadístico "T" de Student para obtener los resultados del estudio, el cual se realizó utilizando una estación total y un dron. Este estudio comparó el uso de drones para fotogrametría aérea y el método tradicional de usar una estación total para levantamientos topográficos en el centro poblado de Ranca, región Ayacucho. Se consideraron las diferencias en el levantamiento del Este, Norte y Altura del Terreno, tanto en general como para cada tipo de cobertura, así como las variaciones en los resultados del cálculo del movimiento de tierra y el ahorro de tiempo y costos en comparación con el uso de una estación total para levantamientos topográficos.

Las principales conclusiones fueron que no hay variaciones significativas en las zonas urbanas ni en el pavimento, pero sí en las zonas agrícolas y recreativas, y que el uso de drones para levantamientos fotogramétricos aéreos es más rentable que el de una estación total para levantamientos topográficos.

1.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

Cárdenas Chambilla (2022), En su trabajo de investigación presentado a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, titulada "Uso del drone phantom 4 pro v2.0 para optimizar la evaluación funcional del pavimento asfáltico en la carretera ta-605, distrito de inclan, tacna - 2022" El objetivo principal de la investigación fue optimizar la evaluación funcional del pavimento flexible utilizando el Drone Phantom 4 Pro V2.0 de los valores obtenidos por el método PCI en la carretera TA-605. La investigación fue aplicada, porque fue necesario generar conocimiento determinando los valores PCI, para la calificación del estado funcional del pavimento flexible.

Al definir el nivel de confiabilidad por los resultados obtenidos con el uso del Drone Phantom 4, se concluyó que ambas metodologías califican la condición funcional del pavimento asfáltico como muy mala, resultando en una reducción del tiempo de evaluación funcional en comparación con el método PCI.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el trazo y diseño de una vía la representación de la topografía o levantamiento topográfico tiene un rol muy importante como base de herramienta y punto de partida para el desarrollo del diseño. (Moser et al., 2016). En los diferentes

proyectos viales se debe cubrir extensas áreas de terreno y superar los distintos accidentes geográficos, este procedimiento demanda tiempo y costo, así como también genera riesgos para quienes se encargan de realizar dichos trabajos.

A través del tiempo la renovación constante de métodos para realizar el levantamiento topográfico nos ayuda a facilitar este trabajo, se ha pasado de la representación del terreno en papel a la representación digital y así mismo los instrumentos con los que se lleva a cabo esta representación también han ido evolucionando. Durante los últimos 50 años, la tecnología de medición topográfica y de ingeniería ha realizado cinco saltos cuánticos: el medidor electrónico de distancia, la estación total, el GPS, la estación total robótica y el escáner láser. Los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) o drones (también conocidos como vehículos aéreos no tripulados o UAV) serán el sexto salto cuántico en tecnología. (Willis, 2013; Bourque, 2017). En este sentido, para la representación de la topografía es importante la innovación de métodos que permitan optimizar este proceso.

Los procedimientos llevados a cabo en el campo de la ingeniería civil van de la mano con la evolución de la tecnología; por esto, se debe evaluar el uso de nuevos métodos para la mejora continua de los procedimientos técnicos, tiempo y costo a través de la aplicación de nuevas tecnologías. Asimismo, identificar que recursos

son necesarios para su aplicación y analizar su factibilidad. Para ello necesitamos conocer: ¿Cuáles son las diferencias técnicas y económicas entre un levantamiento topográfico mediante vehículo aéreo no tripulado (UAV) y sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS)?

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 INTERROGANTE GENERAL

¿Cuáles son las diferencias técnicas y económicas entre un levantamiento topográfico mediante vehículo aéreo no tripulado (UAV) y sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS) en la Asociación de Granjas Peregrinos de Jonas en el Distrito de Calana, Provincia y Departamento de Tacna?

1.3.2 INTERROGANTES ESPECÍFICAS

¿La variación en el cálculo de movimiento de tierras mediante levantamiento topográfico con vehículo aéreo no tripulado (UAV) y el levantamiento topográfico con sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS) es significativa?

¿Cuál es la diferencia en el tiempo invertido en levantamientos topográficos con vehículo aéreo no tripulado (UAV) respecto al levantamiento topográfico con sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS)?

¿Cuál es la diferencia en el costo invertido en levantamientos topográficos con vehículo aéreo no tripulado (UAV) respecto al levantamiento topográfico con sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS)?

1.4 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

1.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

En el análisis comparativo, el levantamiento topográfico realizado con vehículo aéreo no tripulado (UAV) es más eficiente técnica y económicamente respecto al sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS) en la Asociación de Granjas Peregrinos de Jonas en el Distrito de Calana, Provincia y Departamento de Tacna.

1.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La variación en el cálculo de volumen de movimiento de tierras entre el levantamiento topográfico con DGPS y el levantamiento topográfico con UAV no es significativa.
- El levantamiento topográfico realizado con vehículo aéreo no tripulado requiere menor tiempo que el levantamiento topográfico realizado con sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS).

- El levantamiento topográfico realizado con vehículo aéreo no tripulado tiene menos costo que el levantamiento topográfico realizado con sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS).

1.5 JUSTIFICACIÓN

Cuando planteamos un proyecto de ingeniería uno de los principales requisitos es conocer la topografía de la zona en la que se va a trabajar, por esta razón es imprescindible realizar un levantamiento topográfico. Sin embargo, un solo levantamiento topográfico en una zona no es único o permanente debido a que la topografía de un terreno está en constante cambio ya sea por intemperismo, actividad sísmica, acción del hombre, etc. (Saez & Beltran, 2015). Teniendo en cuenta que la topografía de una zona varía con el tiempo y que existe una demanda de este procedimiento en cada proyecto, es imprescindible buscar la manera de optimizar este proceso ya conocido e indispensable haciendo que el trabajo sea cada vez más rápido y eficiente.

La introducción de los drones al campo de la Ingeniería Civil es un avance importante en la aplicación de nuevas tecnologías. Las características que más resaltan en el uso de drones para topografía es la captura y almacenamiento de datos de campo lo que facilita obtener un producto con mayor rapidez y calidad. Sin embargo, mientras avanza la tecnología en cuanto a recopilación de datos también

se debe tener en cuenta que es necesario equipos computacionales más sofisticados para el procesamiento de los datos obtenidos. (Jiménez, 2017).

Entre sus beneficios se puede destacar que brinda mayor seguridad en la operación porque no están tripulados. (Bourque, 2017). Los métodos tradicionales de agrimensura requieren que los operadores viajen por tierra, a menudo a través de terrenos difíciles de difícil acceso, esto aumenta la posibilidad de que un topógrafo se vea involucrado en un accidente laboral. Por otro lado, el uso de drones permitiría a los topógrafos realizar toda su actividad de recopilación de datos desde la seguridad y la comodidad de una oficina central.

En cuanto a tiempo y costo, es necesario hacer la comparación con la realidad de nuestra zona de trabajo; ya que, si bien el uso de drones puede significar una optimización en estos aspectos, también existen condiciones a tomar en cuenta para llevar a cabo su uso. Según Bourque (2017) el dron pronto dominará muchos proyectos de ingeniería de construcción debido a su ingenio, practicidad y asequibilidad. Una vez que su versatilidad se muestre en el resultado final del negocio, los drones estarán activos en toda la industria.

1.6 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS

1.6.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar el análisis comparativo técnico y económico entre un levantamiento topográfico mediante vehículo aéreo no tripulado (UAV) y sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS) en la Asociación de Granjas Peregrinos de Jonas en el Distrito de Calana, Provincia y Departamento de Tacna.

1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar que la variación el cálculo de movimiento de tierras mediante levantamiento topográfico con vehículo aéreo no tripulado (UAV) y levantamiento topográfico con el sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS) no es significativa.
- Realizar la comparación en el tiempo invertido en levantamientos topográficos con vehículo aéreo no tripulado (UAV) respecto al levantamiento topográfico con el sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS).
- Realizar la comparación en el costo invertido en levantamientos topográficos con vehículo aéreo no tripulado (UAV) respecto al

levantamiento topográfico con el sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS).

1.7 DEFINICIÓN DE VARIABLES

1.7.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

- Levantamiento topográfico con equipo UAV
- Levantamiento topográfico con DGPS
- Precisión
- Costo beneficio

1.7.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES

1.7.2.1 Variables independientes

- Levantamiento topográfico con equipo UAV: Es un sistema de levantamiento topográfico aéreo de alta precisión, compuesto por un vehículo no tripulado (UAV) que toma imágenes durante su vuelo y mediante un software permite el análisis y procesamiento digital de las imágenes.
- Levantamiento topográfico con DGPS: Es un sistema de posicionamiento por satélites que nos proporciona información de puntos que están situados en la superficie terrestre.

1.7.2.2 Variables dependientes

- Precisión: Se refiere a la aproximación de los resultados al valor verdadero o conocido.
- Costo beneficio: Se refiere a la optimización del costo y tiempo utilizado para desarrollar el levantamiento topográfico.

1.7.3 MEDICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

- Levantamiento topográfico con equipo UAV: Se determina mediante el uso del vehículo aéreo no tripulado (UAV) para el levantamiento topográfico y el uso del software para el postproceso de los datos obtenidos.
- Levantamiento topográfico con DGPS: Se determina mediante el uso del sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS) para el levantamiento topográfico.
- Precisión: Se determina mediante la comparación del cálculo de movimiento de tierras utilizando los resultados obtenidos por cada método.
- Costo beneficio: Se determina mediante la comparación costo y tiempo utilizado para cada método.

1.8 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.8.1 ALCANCES

- Mediante la elaboración del presente trabajo de investigación se obtendrá el análisis comparativo técnico y económico entre un levantamiento topográfico mediante vehículo aéreo no tripulado (UAV) y sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS) en la vía de acceso a la Asociación de Granjas Peregrinos de Jonas en el Distrito de Calana, Provincia y Departamento de Tacna. Esto permitirá evaluar técnica y económicamente otra alternativa de levantamiento topográfico como parte de los estudios básicos para la elaboración de un proyecto que considere el mejoramiento de la vía.
- Se realizará la comparación en el cálculo de movimiento de tierras con los resultados obtenidos del levantamiento topográfico con vehículo aéreo no tripulado (UAV) y del levantamiento topográfico con el sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS) de forma independiente. Considerando que los trabajos de movimiento de tierras son incidentes en el presupuesto y programación de un proyecto vial, este análisis realizado en la muestra de 2.62 km de longitud servirá como referencia y/o antecedente para proyectos de mayor envergadura

- Se realizará la comparación del tiempo necesario para el desarrollo de cada método en la elaboración del presente estudio de investigación, que servirá como referencia para evaluar la eficiencia del uso de vehículos aéreos no tripulados (UAV) para el levantamiento topográfico durante la elaboración de un proyecto.
- Finalmente, se realizará la comparación del costo invertido en la ejecución de cada método, que nos permitirá complementar la evaluación del costo beneficio del uso de vehículos aéreos no tripulados (UAV) para el levantamiento topográfico durante la elaboración de un proyecto.

1.8.2 LIMITACIONES

- El presente estudio se ha aplicado para una extensión de 2.620 km, como propuesta para una vía, sin embargo, este estudio es representativo únicamente para las condiciones de la muestra utilizada; si bien sirve como referencia, se tienen que considerar las particularidades de cada terreno donde se quiera evaluar el uso de vehículos aéreos no tripulados (UAV) para el levantamiento topográfico como parte de los estudios básicos para un proyecto vial.
- Para el cálculo de movimiento de tierras se ha realizado la propuesta del diseño geométrico asumiendo la clasificación según las condiciones del

Camino Vecinal TA 614, teniendo en cuenta que la vía de acceso a estudiar
inicia en el km 01+800 del camino vecinal mencionado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO FILOSÓFICO DE LA INVESTIGACIÓN

Realizamos este análisis comparativo con la finalidad de implementar los conocimientos sobre la fotogrametría con drones y sus aplicaciones en Ingeniería Civil. Como resultado, las variables de esta investigación incluyen el movimiento de tierras, el tiempo y el costo invertidos en el levantamiento topográfico del terreno en estudio.

Se realizará un análisis comparativo de un levantamiento topográfico realizado mediante fotogrametría aérea con dron frente al método con DGPS, que es una forma de medición directa. Esta investigación también surge de la necesidad de comprender las diferencias entre un levantamiento topográfico realizado mediante fotogrametría aérea con dron y con el DGPS. Dado que los levantamientos fotogramétricos aéreos han ganado popularidad recientemente a pesar de la falta de conocimiento sobre la precisión de este tipo de técnicas y de tratarse de un método de medición indirecto, se desea indagar la precisión que pueda llegar a tener.

2.2 BASE NORMATIVA

- Ley N° 30740, ley que regula el uso y las operaciones de los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS) publicada el 22 de marzo 2018 y su reglamento.
- “Ley que regula el uso y las operaciones de los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS), norma que denomina a los drones como RPA, o RPAS (remotely piloted aircraft) el cual no requiere de permisos ni licencias si el equipo no supera los 2 kg. de peso” (Ley N° 30740, 2019)
- Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018 aprobado por RD N° 03-2018 MTC/14 el 30 de enero del 2018.

2.3 BASES CONCEPTUALES

2.3.1 TOPOGRAFÍA

Según Pari Mamani I. A. (2017), la topografía es una ciencia que, en su conjunto, es capaz de determinar todo el conjunto de peculiaridades de la disposición de una superficie y, como objetivo primordial, consigue representar la superficie sobre el papel de forma posible y oportuna.

Es una rama de la ingeniería que recopila y procesa información como ángulos, áreas o volúmenes, distancias, coordenadas de puntos y elevaciones despreciando

el efecto de la curvatura terrestre, considerándolo como una superficie plana horizontal. (Yomona Luna,2021)

El objetivo de la topografía es cuantificar extensiones de terrenos, donde los datos obtenidos nos sirven para poder representar el terreno incluyendo su forma y accidentes sobre un plano, con una determinada escala. (Yomona Luna,2021)

2.3.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON GPS

Son el conjunto de operaciones necesarias para determinar posiciones sobre la superficie de la Tierra, de las características naturales y/o artificiales de una zona determinada y establecer la configuración del terreno. El procedimiento a seguir en los levantamientos topográficos comprende dos etapas fundamentales las cuales son: El trabajo de campo, que es la recopilación de los datos. Esta recopilación fundamentalmente consiste en medir ángulos horizontales y/o verticales y distancias horizontales o verticales (Junior, 2010).

Según Garcès del Castillo & Mendoza Gaviria, (2001), el levantamiento topográfico es una serie de operaciones cuyo objetivo es determinar la posición relativa de puntos sobre la tierra o ligeramente por encima de ella. Estas operaciones consisten principalmente en medir las distancias verticales y horizontales entre diversos objetos terrestres, hallar ángulos entre alineaciones y determinar la

orientación de las alineaciones y la localización de puntos por encima de la superficie utilizando mediciones previas, tanto angulares como lineales. Un componente esencial del levantamiento topográfico es el cálculo matemático, que arroja resultados directamente en la superficie, se hallan distancias, alturas, posiciones, ángulos, orientaciones, volúmenes y áreas.

2.3.3 FOTOGRAMETRÍA

La fotogrametría es la ciencia que permite el proceso de determinar el plano y la elevación de un terreno a partir de imágenes, formando un plano topográfico del mismo. Dado que estas imágenes pueden captarse tanto desde el aire como desde el suelo, la fotogrametría puede dividirse en dos categorías principales: aérea y terrestre. Otra forma de describir la fotogrametría es como el conjunto de técnicas y procesos que permiten deducir la forma y dimensiones de un objeto a partir de una imagen. (Santamaría Peña Sanz Méndez, 2011)

Según la Sociedad Americana de Fotogrametría y Teledetección (ASPRS), la fotogrametría es el arte, la ciencia y la tecnología de utilizar la energía electromagnética radiante y otros fenómenos para capturar, medir y analizar imágenes y patrones con el fin de obtener mediciones precisas de objetos físicos en su entorno.

2.3.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON UAV

Arriola, Ferencz y Rimolo (2018) menciona que, un levantamiento fotogramétrico consiste en seguir un recorrido predeterminado por toda la región de interés, a partir del cual se recogen información e imágenes en una cuadrícula regular. Para que los datos puedan seguir procesándose, es fundamental que haya suficiente redundancia.

Asimismo, Arriola et al., (2018) indica que para las imágenes este criterio se transforma en una especificación de traslape, lo que significa que la reconstrucción factible utilizando puntos de coincidencia depende de la existencia de áreas adyacentes de superposición lo suficientemente amplias. La autonomía máxima (duración que puede mantenerse en vuelo) y el tipo de aeronave determinan la cobertura, mientras que la altitud de vuelo y los parámetros de los sensores determinan la resolución factible.

2.3.5 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL DIFERENCIAL (DGPS)

Según Hinostraza (2021) Este tipo de sistema utiliza receptores de dispositivos de posicionamiento global (GNSS), que necesitan el uso de satélites para obtener datos de una superficie. Este tipo de instrumento, comúnmente denominado GPS diferencial, emplea numerosas técnicas.

2.3.5.1 GPS Diferencial CHCNAV i90

El GPS GNSS CHCNAV i90 combina módulos de conectividad de alta gama: Bluetooth, Wi-Fi, NFC, NFC, 4G y radio modem UHF. El modem 4G brinda facilidad de uso cuando se trabaja dentro de redes RTK. El radio modem UHF interno permite realizar levantamientos de larga distancia de base a rover de hasta 5 Km. (GeoPeru, 2024)

Figura 1
Especificaciones del GPS Diferencial CHCNAV i90

Especificaciones

Características GNSS ⁽¹⁾		Comunicaciones	
Canales	624 canales	Modem de Red	Módem 4G integrado LTE (FDD): B1, B2, B3, B4, B5, B7, B8, B20 DC-HSPA+/HSPA+/HSPA/UMTS: B1, B2, B5, B8 EDGE / GPRS / GSM 850/900/1800/1900 MHz
GPS	L1 C/A, L2C, L2P, L5	Wi-Fi	802.11 b/g/n, modo de punto de acceso
GLONASS	L1, L2	Bluetooth®	v4.1
Galileo	E1, E5a, E5b	Puertos	1 x puerto LEMO de 7 pines (alimentación externa RS-232) 1 x puerto USB tipo C (descarga de datos, actualización de firmware) 1 x puerto de antena UHF (TNC hembra)
BeiDou	B1, B2, B3	UHF radio	Rx / Tx interno estándar: 410 MHz a 470 MHz Potencia de transmisión: 0.5 W a 2 W Protocolo: CHC, transparente, TT450 Velocidad de enlace: 9600 bps a 19200 bps Alcance: típico de 3 km a 5 km
SBAS	L1	Formatos de datos	RTCM 2.x, RTCM 3.x, entrada y salida CMR HCN, HRC, RINEX 2.11, 3.02 Salida NMEA 0183 Client NTRIP, Caster NTRIP
OZSS	L1, L2, L5	Almacenamiento de datos	32GB memoria interna
Precisiones GNSS ⁽²⁾		Eléctrico	
Tiempo Real Cinemático(RTK)	Horizontal: 8mm + 1ppm RMS Vertical: 15mm + 1ppm RMS Tiempo de inicialización: <10s Fiabilidad de inicialización: >99.9%	El consumo de energía	5W (dependiente del ajuste del usuario)
Post-procesamiento cinemático(PPK)	Horizontal: 2.5 mm + 1 ppm RMS Vertical: 5 mm + 1 ppm RMS	Capacidad de la batería de iones de litio	2 x 3400 mAh, 7.4 V
Post-procesamiento estático	Horizontal: 2.5 mm + 0.5 ppm RMS Vertical: 5 mm + 0.5 ppm RMS	Tiempo de funcionamiento en batería interna⁽⁴⁾	Recepción / transmisión UHF (0.5 W): 6 ha 9 h Solo recepción celular: hasta 9 h Estática: hasta 10 h
Código diferencial	Horizontal: 0.25 m RMS	Entrada de energía externa	9 V DC a 28 V DC
Autónomo	Horizontal: 1.5 m RMS Vertical: 3 m RMS		
Tasa de posicionamiento	Hasta 10Hz		
Tiempo de primera fija⁽³⁾	Inicio en frío: <45s Inicio en caliente: <10s Señal re-acquisición: <1s		
RTK con compensación de inclinación	Incertidumbre horizontal adicional de inclinación del poste, generalmente menor de 10 mm + 0.7 mm / ° inclinación		
Hardware			
Tamaño(L x A x A)	159mm x 150mm x 110mm (6.3 pulgadas x 5.9 pulgadas x 4.3 pulgadas)		
Peso	1.26 kg (2.77 lb)		
Entornos	En funcionamiento: -40 ° C a +65 ° C (-40 ° F a +149 ° F) Almacenamiento: -40 ° C a +85 ° C (-40 ° F a +185 ° F)		
Humedad	100%		
Protección de Ingreso	IP67 a prueba de agua y polvo, protegido desde inmersión temporal hasta 1 m de profundidad		
Choque	Sobrevive a una caída de poste de 2 metros		
Sensor de inclinación	IMU sin calibración para la compensación de inclinación del poste. Inmune a las perturbaciones magnéticas.		
Panel Frente	4 LED indica Pantalla OLED de 1.46 "		
Certificaciones			
FCC Parte 15 (Dispositivo de clase B), FCC Parte 22, 24, 90; Marca CE; Calibración de antena NGS;			

*Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.

(1) Cumple, pero está sujeto a disponibilidad de BDS ICD y la definición de servicio comercial de Galileo. GLONASS L3, BDS B3 y Galileo E6 se proporcionarán a través de futuras actualizaciones de firmware.

(2) La precisión y la fiabilidad se determinan a cielo abierto, sin trayectos múltiples, GNSS óptimo geometría y condición atmosférica. Las actuaciones suponen un mínimo de 5 satélites, siga de las prácticas generales recomendadas de GPS.

(3) Valores típicos observados.

(4) La vida útil de la batería está sujeta a la temperatura de funcionamiento.



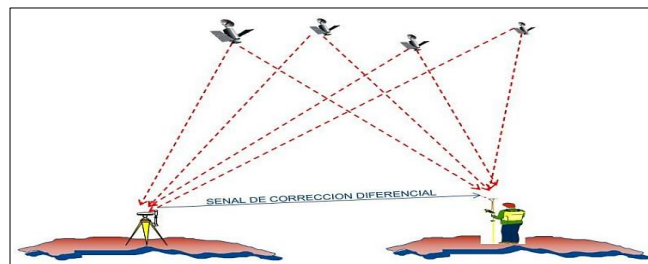
Nota. GeoPerú GPS Diferenciales

2.3.5.2 Método RTK (Real Time Kinematic)

Según Sedano & Pari, (2018) es una técnica usada para la topografía y navegación marina basado en el uso de medidas de fase de navegadores con señales GPS, GLONASS y/o de Galileo, donde una sola estación de referencia proporciona correcciones en tiempo real.

Los sistemas RTK suelen emplear muchas unidades móviles y un único receptor que actúa como estación base. Las unidades móviles comparan sus propias mediciones de fase con las que recibe la estación base después de que ésta retransmita la fase de la portadora de medición. La utilización de un módem de radio, normalmente en la banda UHF, es el método más utilizado para conseguir una transmisión de señales en tiempo real y a bajo coste. La mayoría de los países tienen frecuencias reservadas expresamente para el uso de RTK. (Sedano & Pari, 2018)

Figura 2
Método de levantamiento RTK



Nota. Ventajas en los levantamientos topográficos con el uso vehículos aéreos no tripulados (UAV)

2.3.5.3 Dron (UAV)

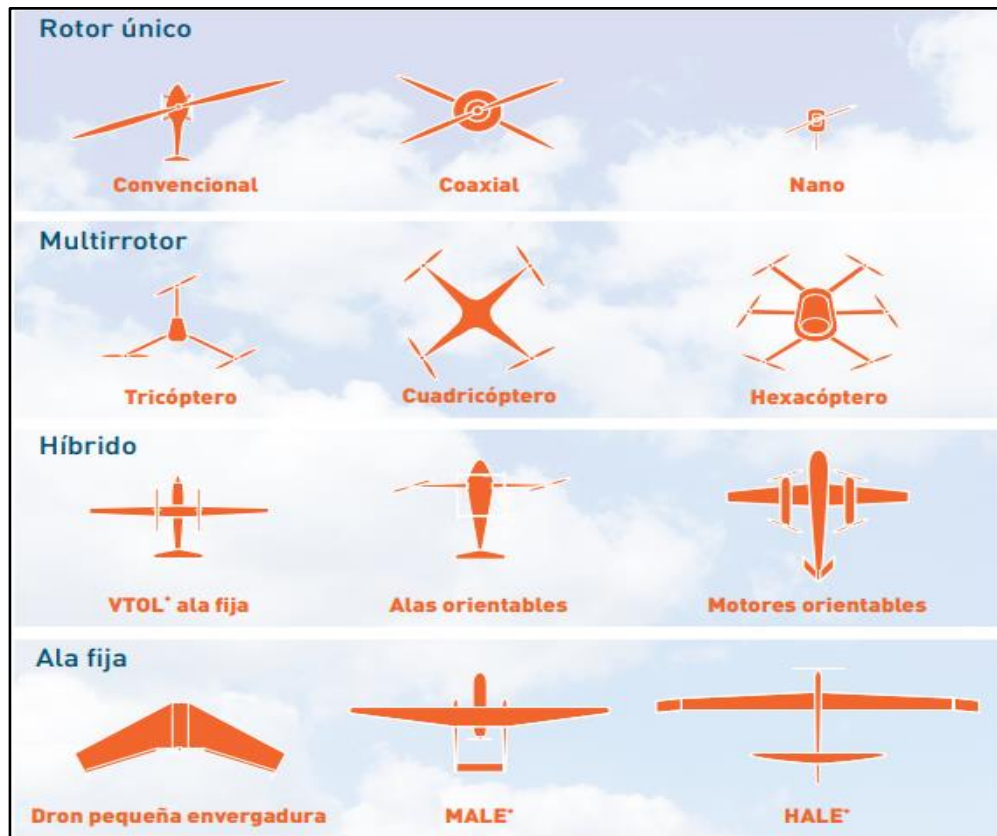
Todas las aeronaves sin piloto se consideran drones. Los drones pueden clasificarse en dos categorías principales en función de su nivel de autonomía: los drones autónomos, que operan sin necesidad de intervención humana, y los drones teledirigidos, que están controlados en todo momento por un piloto. Estos últimos se denominan habitualmente RPAS. (De la Serna, 2018)

2.3.5.4 Tipo de drones

Estas plataformas se dividen en dos categorías básicas: las de ala fija y las que emplean alas giratorias (con uno o más rotores) para generar sustentación. Aunque algunos modelos incorporan ambas soluciones tecnológicas, estas plataformas tienen diseños muy diversos. (De la Serna, 2018)

La gran diversidad de tipologías se traduce en una amplia gama de prestaciones que dotan a este tipo de aeronaves de una flexibilidad excepcional.

Figura 3
Tipología de drones atendiendo a su arquitectura



Nota. Plan Estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España (De la Serna, 2018).

2.3.5.5 Dron DJI Phantom 4

El DJI Phantom 4 es un cuadricóptero extremadamente inteligente capaz de rastrear objetos de forma inteligente y sin ningún otro dispositivo por separado, puede evitar los obstáculos y volar con un toque de su dedo. A la vez que la grabación de vídeo es 4K o 12 megapíxeles. (DJI, 2024)

2.3.5.5.1 Características

Figura 4
Especificaciones del dron PHANTOM 4

Aeronave	
Peso (batería y hélices incluidas)	1388 gramos
Tamaño diagonal (excluidas las hélices)	350 milímetros
Velocidad máxima de ascenso	Modo S: 6 m/s Modo P: 5 m/s
Velocidad máxima de descenso	Modo S: 4 m/s Modo P: 3 m/s
Máxima velocidad	Modo S: 45 mph (72 kph) Modo A: 36 mph (58 kph) Modo P: 31 mph (50 kph)
Ángulo de paso máximo	Modo S: 42° Modo A: 35° Modo P: 25°
Velocidad angular máxima	Modo S: 250°/s Modo A: 150°/s
Techo máximo de servicio sobre el nivel del mar	19685 pies (6000 m)
Resistencia máxima a la velocidad del viento	10m/s
Tiempo máximo de vuelo	Aprox. 30 minutos
Rango de temperatura de funcionamiento	32° a 104°F (0° a 40°C)
Sistemas de posicionamiento por satélite	GPS/GLONASS
Rango de precisión de desplazamiento	Vertical: ±0,1 m (con posicionamiento por visión) ±0,5 m (con posicionamiento por GPS) Horizontal: ±0,3 m (con posicionamiento por visión) ±1,5 m (con posicionamiento por GPS)

Nota. DJI 2024

2.3.6 PLAN DE VUELO

Yoo, Oh, & Choi (2018) destaca que, para crear un plan de vuelo, el operador debe determinar primero la cobertura del área de investigación. Para crear la trayectoria

de vuelo debe introducirse en el plan de vuelo una contraseña compuesta por coordenadas estimadas y decidir la trayectoria de vuelo.

El vuelo fotogramétrico de un terreno debe realizarse con pasadas paralelas a una altitud constante. La línea que une los puntos focales de cada fotograma se conoce como eje de la pasada. Para la visión estereoscópica, es necesario que haya un solapamiento transversal, así como un solapamiento longitudinal en el que una pase por encima de la otra. (Santamaría Peña & Sanz Méndez, 2011)

La preparación del emplazamiento implica el desarrollo de un trazado para los puntos de control en tierra, la comprobación de la precisión de la imagen de la cámara utilizada para la para la planificación del vuelo, asegurarse de que no hay obstáculos en la trayectoria del UAV, y evaluar las condiciones ambientales para determinar si el vuelo puede realizarse con seguridad. (Yoo, Oh, & Choi, 2018)

Asimismo, Pérez (2001) El procedimiento de vuelo fotogramétrico "es la fase principal, ya que unas fotografías de buena calidad son más importantes para el éxito final de cualquier proyecto fotogramétrico que otros aspectos".

2.3.7 SOFTWARE PIX4D

PIX4Dmatic, el software de fotogrametría más avanzado, está diseñado para trabajar con drones de última generación y transformar su gran número de imágenes

en nubes de puntos, MDS, modelos de terreno (DTM) para generar cartografía 2D y modelos 3D y ortomosaicos precisos más de un 40% más rápido que nunca. (Asensio, 2017)

2.3.8 SOFTWARE AGISOFT PHOTOSCAN

Es un tipo de software autónomo que realiza el procesamiento fotogramétrico de imágenes digitales y genera datos espaciales 3D. (Agisoft, 2023)

Este sistema de procesamiento automatizado inteligente puede ser manejado fácilmente por un novato en el campo de la fotogrametría y por otro lado, tiene mucho que ofrecer a un especialista que puede ajustar el flujo de trabajo a numerosas tareas y diferentes tipos de datos. (Agisoft, 2023)

2.3.9 AUTOCAD CIVIL 3D

AutoCAD Civil 3D, es un software o programa que facilita los procesos de diseño y documentación de diversos proyectos de ingeniería civil y respalda los flujos de trabajo del Modelado de Información para la Construcción (BIM). (AUTODESK, 2020)

2.4 BASES TEÓRICAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO

2.4.1 CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

2.4.1.1 Clasificación según su demanda

2.4.1.1.1 Carretera de tercera clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 Veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50m, contando con el sustento técnico correspondiente. (DG-2018, p.12).

2.4.1.1.2 Trochas Carrozables

Son vías transitables con una IMDA inferior a 200 coches al día que no cumplen los requisitos geométricos de una carretera. Las calzadas deben tener una anchura mínima de 4,00 metros; de no ser así, se construirán plazoletas de cruce, o ensanches, al menos cada 500 metros. (DG-2018, p.13).

2.4.1.2 Clasificación por su orografía

2.4.1.2.1 Terreno Accidentado (TIPO 3)

Tiene pendientes transversales al eje de vía entre el 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que se requiere

importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo. (DG-2018, p.14)

2.4.1.2.2 Terrenos ondulados (TIPO 2)

Sus pendientes longitudinales oscilan entre el 3% y el 6%, mientras que las transversales al eje de la carretera van del 11% al 50%. Esto requiere poco movimiento de tierras, lo que permite alineaciones rectas intercaladas con curvas de amplio radio sin mayores dificultades. (DG-2018, p.14)

2.4.2 VELOCIDAD DE DISEÑO

Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño. (DG-2018, p.96).

Si debido a un marcado cambio en el tipo de terreno en un corto sector de la ruta es necesario establecer un tramo con longitud menor a la especificada, la diferencia de su velocidad de diseño con la de los tramos adyacentes no deberá ser mayor de 10 km por hora. (DG-2018, p.96).

Figura 5
Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

Tabla 204.01
Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico DG – 2018

2.4.3 VELOCIDAD ESPECÍFICA

La velocidad máxima con que sería abordado cada elemento geométrico, es la velocidad específica con la que se debe diseñar.

Para asegurar la mayor homogeneidad posible en la velocidad específica de curvas y tangentes, requiere que las velocidades específicas de los elementos que integran un tramo homogéneo sean iguales a la velocidad de diseño del tramo o no superen esta velocidad en más de veinte kilómetros por hora. (DG-2018, p.24).

2.4.4 VEHÍCULO DE DISEÑO

Las características físicas y la proporción de vehículos de distintos tamaños que circulan por las carreteras, son elementos clave en su definición geométrica. Por ello, se hace necesario examinar todos los tipos de vehículos, establecer grupos y seleccionar el tamaño representativo dentro de cada grupo para su uso en el proyecto. Estos vehículos seleccionados, con peso representativo, dimensiones y características de operación, utilizados para establecer los criterios de los proyectos de las carreteras, son conocidos como vehículos de diseño. (DG-2018, p.24).

2.4.5 DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente. (DG-2018, p.125).

2.4.5.1 Consideraciones de diseño

Deben evitarse tramos con alineamientos rectos demasiado largos. Tales tramos son monótonos durante el día, y en la noche aumenta el peligro de deslumbramiento de

las luces del vehículo que avanza en sentido opuesto. Es preferible reemplazar grandes alineamientos, por curvas de grandes radios. (DG-2018, p.125)

En el caso de ángulos de deflexión Δ pequeños, iguales o inferiores a 5° , los radios deberán ser suficientemente grandes para proporcionar longitud de curva mínima L obtenida con la formula siguiente: (DG-2018, p.125)

$$(Ecuación 1) \quad L > 30(10 - \Delta), \Delta < 5^\circ$$

No se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión, en el siguiente cuadro se muestran los ángulos de inflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal. (DG-2018, p.126)

Figura 6
Deflexión máxima aceptable sin curva circular

Velocidad de diseño Km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30´
40	2° 15´
50	1° 50´
60	1° 30´
70	1° 20´
80	1° 10´

Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.126.)

Las curvas sucesivas en sentidos opuestos, dotadas de curvas de transición, deberán tener sus extremos coincidentes o separados por cortas extensiones en tangente.

En el caso de curvas opuestas sin espiral, la extensión mínima de la tangente intermedia deberá permitir la transición del peralte. (DG-2018, p.126)

2.4.5.2 Tramos en tangente

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, serán indicadas en la tabla 302.01. (DG-2018, p.127.)

Figura 7
Longitudes en tramos en tangente

Tabla 302.01
Longitudes de tramos en tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.127.)

2.4.5.3 Curvas circulares

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformado la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. (DG-2018, p.127.)

2.4.5.3.1 Radios mínimos y peraltes máximos

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad. (DG-2018, p.128).

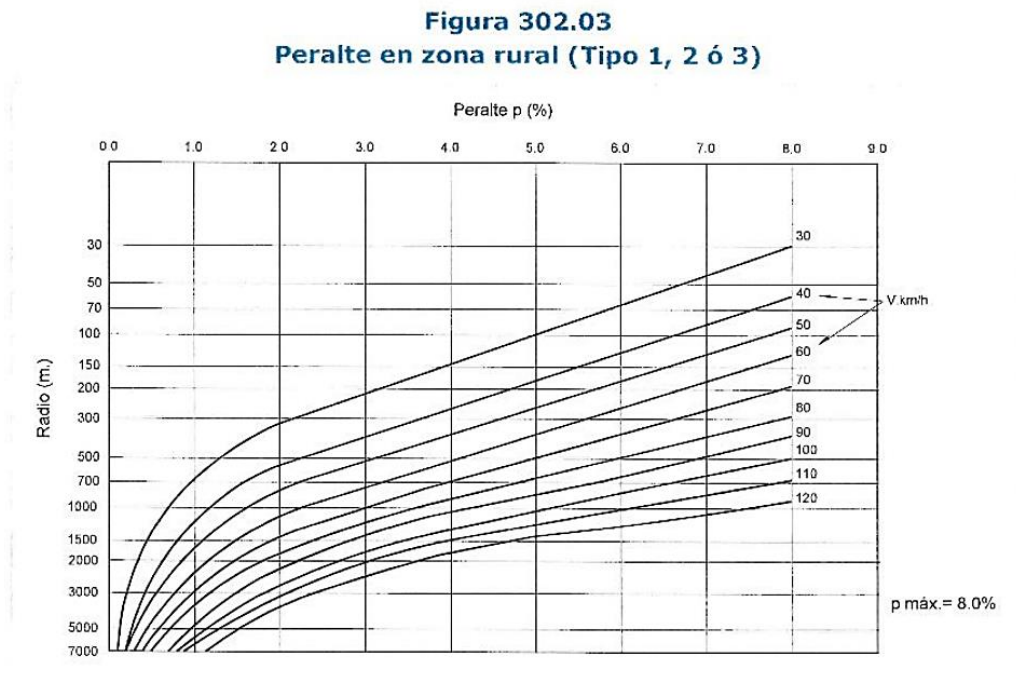
Para el caso de carreteras de Tercera Clase, aplicando la fórmula que a continuación se indica, se obtienen los valores precisados en las Tablas 302.03 y 302.04. (DG-2018, p.131).

$$(Ecuación 2) \quad R_{min} = \frac{v^2}{127(0.01e_{max} + f_{max})}$$

Donde:

- $R_{mín}$: mínimo radio de curvatura.
- e_{max} : valor máximo de peralte.
- f_{max} : factor máximo de fricción.
- V : velocidad específica de diseño.

Figura 8
Peralte final en zona rural (Tipo 1,2 o 3)



Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.130.)

Figura 9
Fricción transversal máxima en curvas.

Tabla 302.03
Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	$f_{máx}$
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.132)

Figura 10

Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción.

Tabla 302.04

Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción.

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.132)

2.4.5.4 Curva de transición

Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazo. (DG-2018, p.138).

2.4.5.4.1 Parámetro para una curva de transición

Para determinar el parámetro mínimo (A_{min}), que corresponde a una clotoide calculada para distribuir la aceleración transversal no compensada, a una tasa J compatible con la seguridad y comodidad. (DG-2018, p.139).

$$(Ecuación 3) \quad A_{min} = \sqrt{\frac{VR}{46.656J} \left(\frac{V^2}{R} - 1.27p \right)}$$

Donde:

- V : Velocidad de diseño (km/h)
- R : Radio de curvatura (m)
- J : Variación uniforme de la aceleración (m/s^3)
- P : Peralte correspondiente a V y R (%)

Se adoptarán para J los valores indicados en la tabla 302.09

Figura 11
Variación de la aceleración transversal por unidad de tiempo

Tabla 302.09
Variación de la aceleración transversal por unidad de tiempo

V (km/h)	V < 80	80 < V < 100	100 < V < 120	V > 120
J (m/s^3)	0.5	0.4	0.4	0.4
J_{máx} (m/s^3)	0.7	0.8	0.5	0.4

Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.139)

2.4.5.5 Coordinación entre curvas circulares

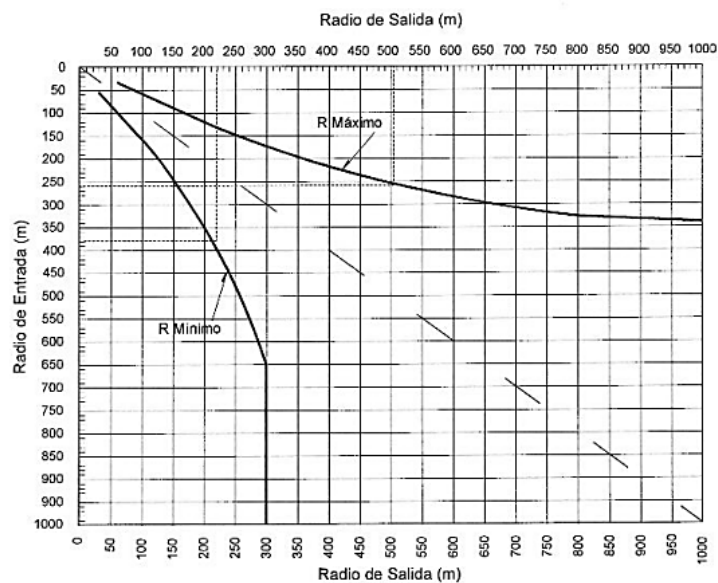
Para todo tipo de carretera, cuando se enlacen curvas circulares consecutivas sin tangente intermedia, así como mediante tangente de longitud menor o igual a 200 m, la relación de radios de las curvas circulares no sobrepasará los valores obtenidos a partir de la figura 302.07 para el grupo de carreteras de segunda y tercera clase. (DG-2018, p.134)

Figura 12

Relación de radios para carreteras de segunda y tercera clase

Figura 302.07
Relación de radios - Grupo 2

Relación entre radios que enlacen curvas circulares consecutivas sin tangente intermedia
Así como mediante tangente de longitud menor o igual que 200 m para carreteras del grupo 2



Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.134)

2.4.5.5.1 Tipo de curva de transición

Se adoptará en todos los casos, la clotoide como curva de transición cuyas ventajas son:

- El crecimiento lineal de su curvatura permite una marcha uniforme y cómoda para el usuario, de tal modo que la fuerza centrífuga, de tal modo que la fuerza centrífuga aumenta o disminuye en la medida que el vehículo ingresa o abandona la curva horizontal, manteniendo inalterada la velocidad y sin abandonar el eje de su carril. (DG-2018, p.138)
- La aceleración transversal no compensada, propia de una trayectoria en curva, puede controlarse graduando su incremento a una magnitud que no produzca molestia a los ocupantes del vehículo. (DG-2018, p.138)
- El desarrollo del peralte se logra en forma también progresiva, consiguiendo que la pendiente transversal de la calzada aumente en la medida que aumenta la curvatura. (DG-2018, p.138)
- La flexibilidad de la clotoide permite acomodarse al terreno sin romper la continuidad, mejorando la armonía y apariencia de la carretera. (DG-2018, p.138)

La ecuación de la clotoide (Euler) está dada por:

$$(Ecuación 4) \quad R L = A^2$$

Donde:

- R: radio de curvatura en un punto cualquiera.
- L: Longitud de la curva entre su punto de inflexión ($R = \infty$) y el punto de radio R.
- A: Parámetro de la clotoide, característico de la misma.

En el punto de origen, cuando $L = 0$, $R = \infty$, y a su vez, cuando $L = \infty$, $R = 0$

2.4.5.5.2 Longitud de la curva de transición

Los valores mínimos de longitud de la curva de transición se determinan con la siguiente formula: (DG-2018, p.139).

$$(Ecuación 5) \quad L_{min} = \frac{V}{46.656} \left[\frac{V^2}{R} - 1.27p \right]$$

Donde:

- V : (km/h)
- R : (m)
- J : (m/s^3)
- P : (%)

En el caso de carreteras de tercera clase y cuando se use curva de transición, la longitud de la espiral no será menor que L_{min} ni mayor que L_{max} , según las siguientes formulas: (DG-2018, p.145).

$$(Ecuación 6) \quad L_{min} = 0.0178 \frac{V^3}{R}$$

$$(Ecuación 7) \quad L_{max} = (24R)^{0.5}$$

Donde:

- R : Radio de la curvatura circular horizontal.
- L_{min} : Longitud mínima de la curva de transición.
- L_{max} : Longitud máxima de la curva de transición en metros.
- V : Velocidad específica en km/h

Para que la presencia de una curva de transición resulte fácilmente perceptible por el conductor, se deberá cumplir que: (DG-2018, p.145)

$$(Ecuación 8) \quad \frac{R}{3} \leq A \leq R$$

2.4.5.6 Transición de peralte

Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, la transición de peralte

viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva. (DG-2018, p.152)

Para efectos de la presente norma, el peralte máximo se calcula con la siguiente fórmula:

$$(Ecuación 9) \quad ip_{m\acute{a}x} = 1.8 - 0.01 V$$

Donde

- $ip_{m\acute{a}x}$: Máxima inclinación de cualquier de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%)
- V : Velocidad de diseño (km/h)

La longitud del tramo de transición del peralte tendrá por tanto una longitud mínima definida por la fórmula:

$$(Ecuación 10) \quad L_{min} = \frac{p_f - p_i}{ip_{m\acute{a}x}} B$$

Donde:

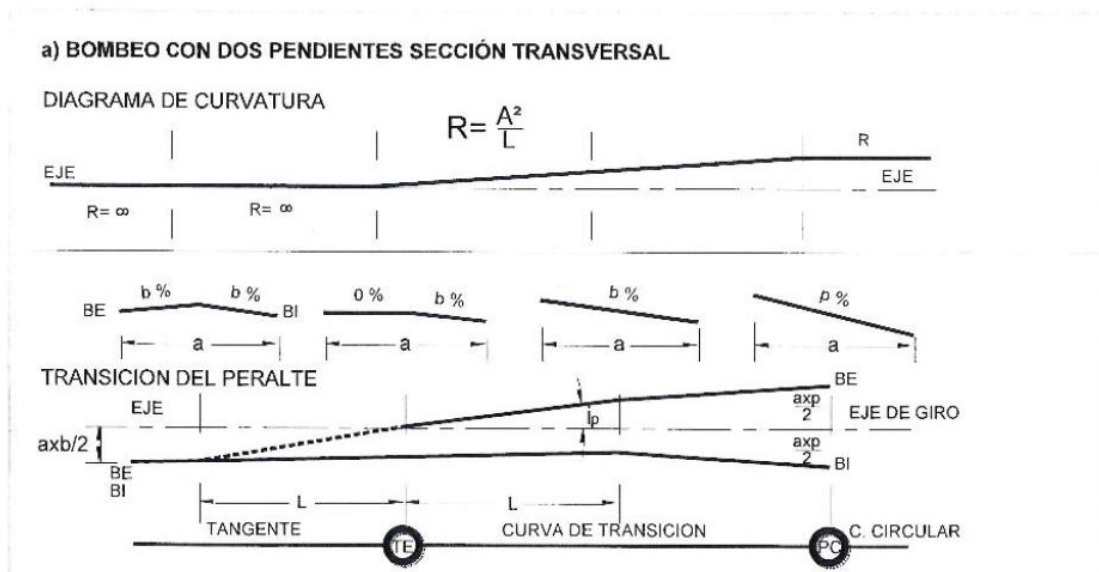
- L_{min} : Longitud mínimo del tramo de transición del peralte (m)
- P_f : Peralte final con su signo (%)
- P_i : Peralte inicial con su signo (%)
- B : Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m)

Figura 13

Diagrama de transición de peralte con curvas de transición (espiral)

Figura 302.14

Desvanecimiento del bombeo y transición del peralte con curva de transición



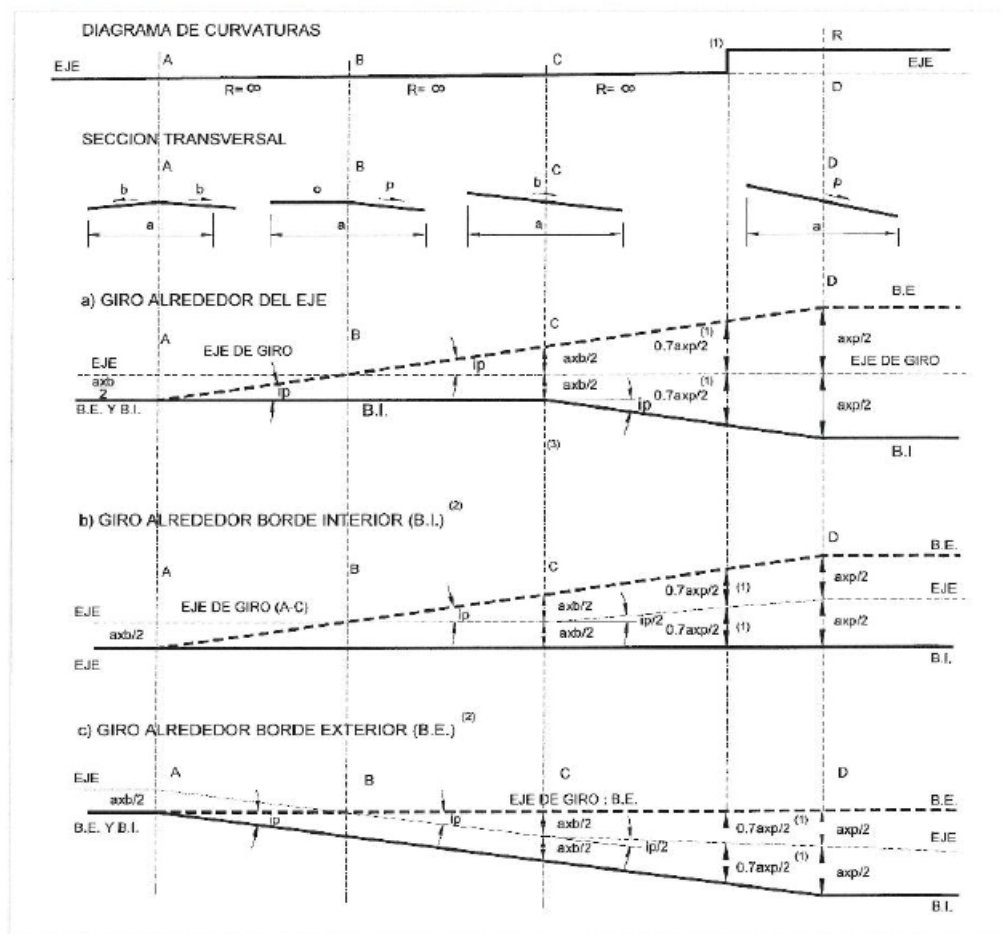
Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.156)

Figura 14

Diagrama de transición de peralte sin curvas de transición (curvas simples)

Figura 302.15

Desvanecimiento del bombeo y transición del peralte sin curva de transición



- (1) Proporción normal de peralte a desarrollar en tangente : $0.7p$
- (2) Dados p e i_p la longitud necesaria para desarrollar el peralte en los casos (b y c) es mayor que para el caso a

Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.157)

2.4.5.6.1 Transición del bombeo al peralte

En el alineamiento horizontal, al pasar de una sección en tangente a otra en curva, se requiere cambiar la pendiente de la calzada, desde del bombeo hasta el peralte correspondiente a la curva; este cambio se hace gradualmente a lo largo de la longitud de la curva de transición. (DG-2018, p.197)

En curvas de corta longitud o escaso desarrollo, se deberá verificar que el peralte total requerido se mantenga en una longitud al menos igual a $V/3.6$, expresado en metros (m). La tabla 304.07 indica las proporciones del peralte a desarrollar en tangente. (DG-2018, p.197)

Figura 15
Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente

Tabla 304.07		
Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente *		
$p < 4.5\%$	$4.5\% < p < 7\%$	$p > 7\%$
0.5 p	0.7 p	0.8 p

Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.197)

2.4.5.7 Valores del sobreebancho

El sobreebancho es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos. (DG-2018, p.159).

El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente fórmula: (DG-2018, p.161).

$$(Ecuación 11) \quad S_a = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde:

- S_a : Sobreancho (m)
- L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)
- n : Número de carriles
- r : Radio de la curva circular (m)
- V : Velocidad de diseño (Km/h)

El primer término, depende de la geometría y el segundo de consideraciones empíricas, que tienen en cuenta un valor adicional para compensar la mayor dificultad, en calcular distancias transversales en curvas. Debe precisarse, que la inclusión de dicho valor adicional, debe ser evaluado y determinado por el diseñador, para aquellas velocidades que éste considere bajas para el tramo en diseño. (DG-2018, p.161)

La consideración del sobreancho, tanto durante la etapa de proyecto como la de construcción, exige un incremento en el costo y trabajo, compensado solamente por

la eficacia de ese aumento en el ancho de la calzada. Por tanto, los valores muy pequeños de sobreancho no deben considerarse. (DG-2018, p.161)

Se considera apropiado un valor mínimo de 0.40 m de sobreancho para justificar su adopción. (DG-2018, p.161)

2.4.6 DISEÑO GEOMÉTRICO VERTICAL

El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de la carrera que sea posible. (DG-2018, p.169).

2.4.6.1 Pendiente

2.4.6.1.1 Pendiente mínima

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares: (DG-2018, p. 170)

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.
(DG-2018, p. 170)

- Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero. (DG-2018, p. 170)
- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35%. (DG-2018, p. 170)
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%. (DG-2018, p. 170)

2.4.6.1.2 Pendiente máxima

Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la Tabla 303.01 del (DG-2018, p. 171).

Figura 16
Pendientes Máximas

Tabla 303.01
Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000								6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase							
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Velocidad de diseño: 30 km/h																				10.00	10.00			
40 km/h																				9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h											7.00	7.00								8.00	9.00	8.00	8.00	8.00
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00						
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00					7.00	7.00			
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00						7.00	7.00			
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00							6.00	6.00			
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00											
110 km/h	4.00	4.00			4.00																			
120 km/h	4.00	4.00			4.00																			
130 km/h	3.50																							

Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.171)

2.4.6.1.3 Pendientes máximas excepcionales

Para carreteras de tercera clase deberán tenerse en cuenta además las siguientes consideraciones:

En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos cada tres kilómetros, un tramo de descanso de una longitud no menor a 500 m con pendiente no mayor de 2%. La frecuencia y la ubicación de dichos tramos de descanso; contará con la correspondiente evaluación técnica y económica. (DG-2018, p.172)

En general, cuando se empleen pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180m. (DG-2018, p.172)

La máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2000 m, no debe superar el 6%. (DG-2018, p.172)

En curvas con radios menores a 50m de longitud debe evitarse pendientes mayores a 8%, para evitar que las pendientes del lado inferior de la curva se incrementen significativamente (DG-2018, p.172)

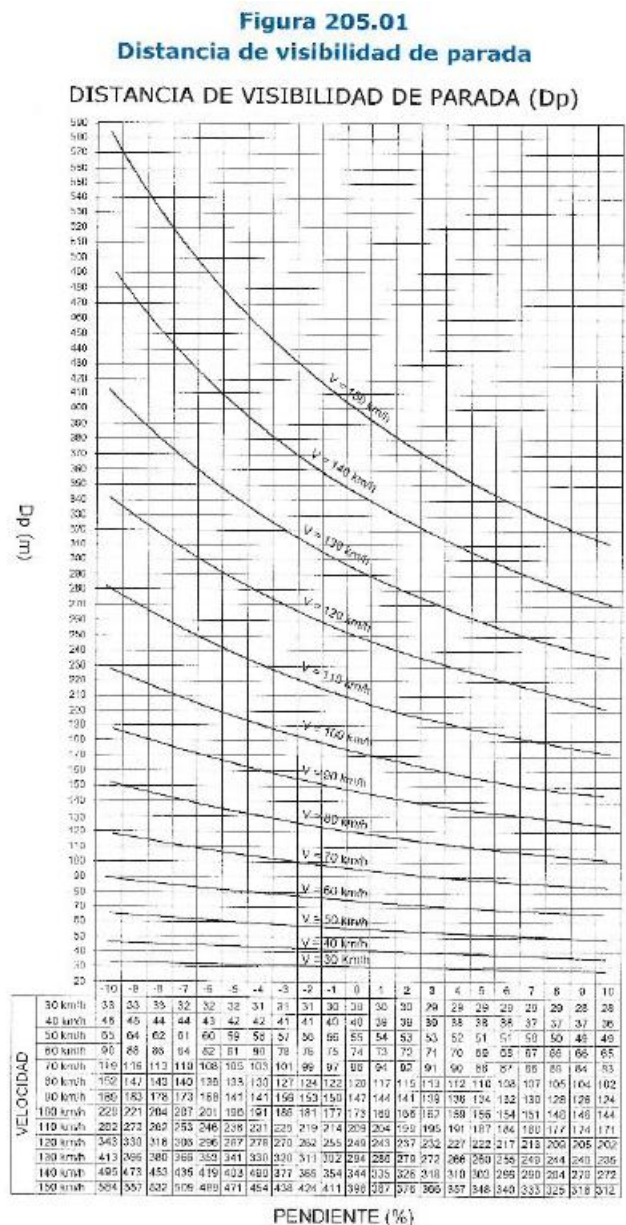
2.4.6.2 Curvas verticales

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás. (DG.2018, p.174)

2.4.6.2.1 Distancia de visibilidad de parada

Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño; antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria. (DG-2018, p.103)

Figura 17
Distancia de visibilidad de parada



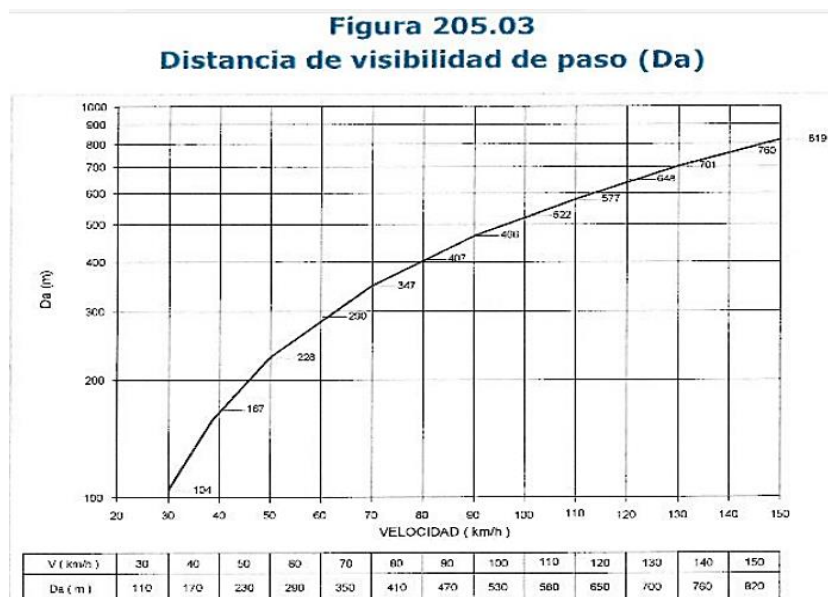
Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.106)

2.4.6.2.2 Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

Es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. (DG-2018, p.106)

La distancia de visibilidad de adelantamiento debe considerarse únicamente para las carreteras de dos carriles con tránsito en las dos direcciones, donde el adelantamiento se realiza en el carril del sentido opuesto. (DG-2018, p.106)

Figura 18
Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento



Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.111)

2.4.6.2.3 Longitud de las curvas convexas

La longitud de las curvas verticales convexas, se determina con las siguientes fórmulas: (DG-2018, p.178)

a) Para contar con la visibilidad de parada (D_p)

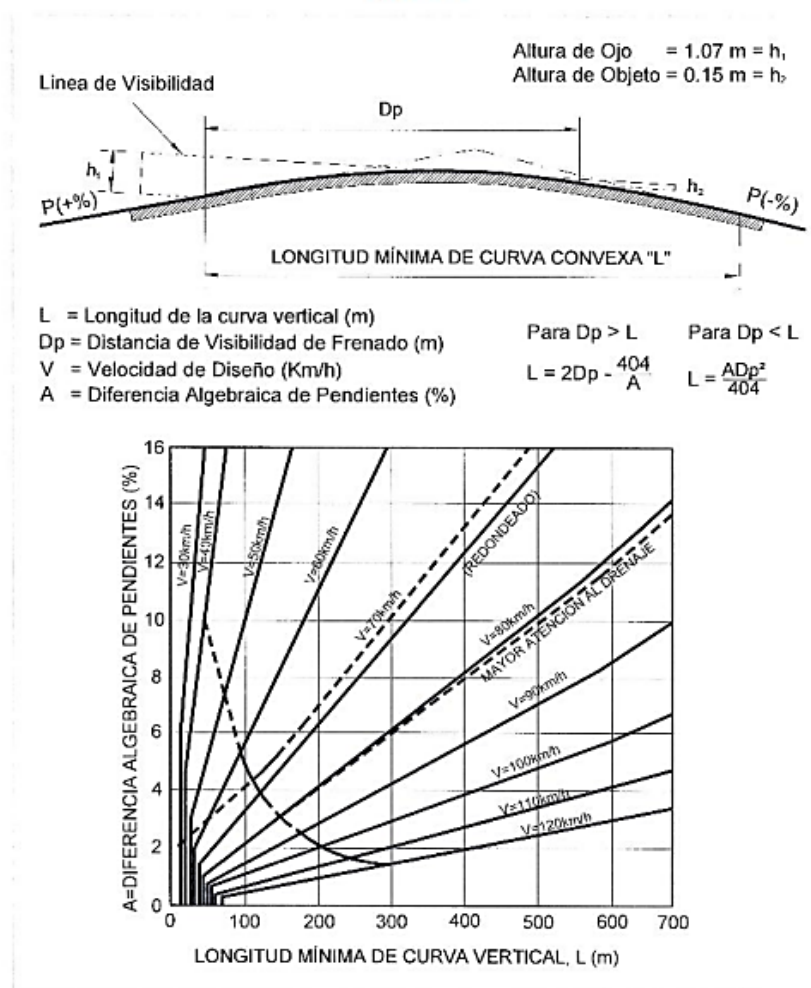
Cuando

$$(Ecuación 12) \quad D_p < L \quad ; \quad L = \frac{AD_p^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

La figura 303.06, presenta los gráficos para resolver las ecuaciones planteadas, para el caso más común con $h_1 = 1.07$ m y $h_2 = 0.15$ m

Figura 19
 Longitud mínima de curva vertical convexa

Figura 303.06
 Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada



Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.178)

b) Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso (D_a).

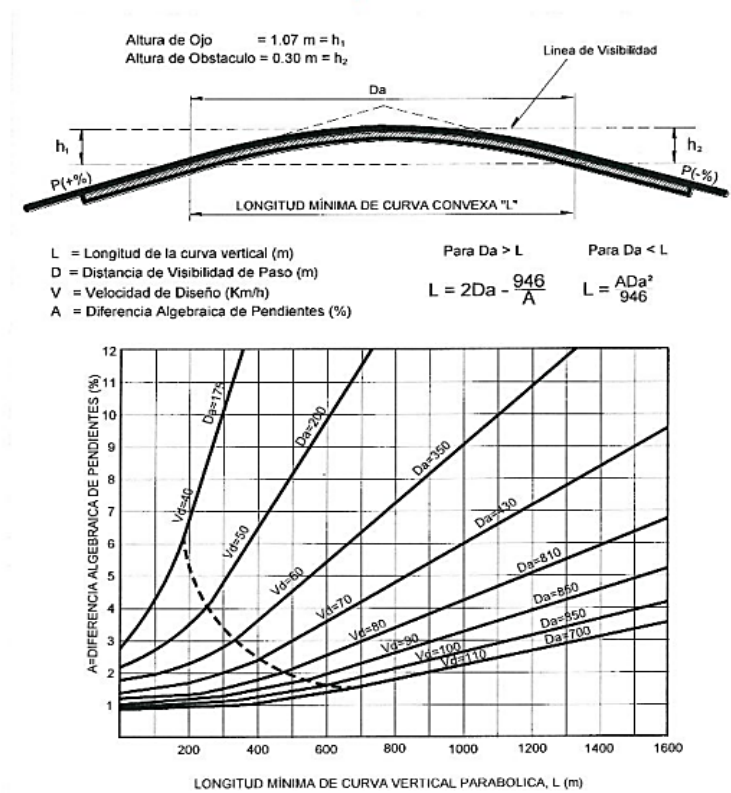
Cuando: $D_a < L$

(Ecuación 13) $D_a < L$; $L = \frac{AD_a^2}{946}$

Se utilizará los valores de longitud de curva vertical de la Figura 303.07.

Figura 20
Longitud mínima de curva vertical convexa

Figura 303.07
Longitud mínima de curvas verticales convexas con distancias de visibilidad de paso



Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.179)

2.4.6.2.4 Longitud de las curvas cóncavas

La longitud de las curvas verticales cóncavas, se determina con las siguientes formulas: (DG-2018, p. 180)

$$(Ecuación 14) \quad D < L \quad ; \quad L = \frac{AD^2}{120+3.5D}$$

$$(Ecuación 15) \quad D > L \quad ; \quad L = 2D - \left(\frac{120+3.5D}{A}\right)$$

2.4.7 DISEÑO GEOMÉTRICO TRANSVERSAL

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural. (DG-2018, p. 183)

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios. (DG-2018, p. 183)

2.4.7.1 Calzada o superficie de rodadura

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito. (DG-2018, p. 190)

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. (DG-2018, p. 190)

Según el Manual de carreteras de Diseño Geométrico (DG-2018, p. 190), los anchos de carril que se usen, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m. Se tendrán en cuenta

las siguientes consideraciones:

- En autopistas: El número mínimo de carriles por calzada será de dos.
- En carreteras de calzada única: Serán dos carriles por calzada.

Figura 22
Ancho de bermas



Tabla 304.02
Ancho de bermas

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																				0.50 0.50
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	1.20	0.90	0.90
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Notas:

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- b) Los anchos indicados en la tabla son para la berma lateral derecha, para la berma lateral izquierda es de 1,50 m para Autopistas de Primera Clase y 1.20 m para Autopistas de Segunda Clase
- c) Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de berma menores a los establecidos en la presente tabla, en tales casos, se preverá áreas de ensanche de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al estacionamiento de vehículos en caso de emergencias, de acuerdo a lo previsto en el **Tópico 304.12**, debiendo reportar al órgano normativo del MTC.

Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.193)

2.4.7.3 Pendiente de bombeo

En la Tabla 304.03 del DG-2018 especifica los valores de bombeo de la calzada.

En los casos donde indica rangos, el proyectista definirá el bombeo, teniendo en cuenta el tipo de superficies de rodadura y la precipitación pluvial. (DG-2018, p. 195)

Figura 23
Valores del bombeo de la calzada

Tabla 304.03
Valores del bombeo de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.195)

2.4.7.4 Taludes

En la Tabla 304.10 del DG-2018 muestra valores referenciales de taludes en zonas de corte en función del tipo de material y altura de corte.

Figura 24
Valores referenciales para taludes en corte

Tabla 304.10
Valores referenciales para taludes en corte
(Relación H: V)

Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Material		
			Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte <5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
>10 m	1:8	1:2	*	*	*

Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.204)

Los taludes en zonas de relleno (terraplenes), variarán en función de las características del material con el cual está formado. En la Tabla 304.11 del DG-2018 se muestra taludes referenciales.

Figura 25

Taludes referenciales en zonas de relleno.

Tabla 304.11
Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Nota. Manual de carreteras/ Diseño Geométrico (DG – 2018, P.208)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo desarrolla el tipo de investigación aplicada, según Álvarez (2020) este tipo de investigación se orienta a conseguir un nuevo conocimiento destinado que permita soluciones de problemas prácticos. En este sentido, se realizará la recolección de datos para dos tipos de levantamiento topográfico con la finalidad de comparar ambos métodos y determinar la técnica que brinde resultados más efectivos respecto a precisión, tiempo y costo.

3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación será experimental de corte transversal. Experimental debido a que no habrá manipulación de las variables, realizando la recolección de datos en su estado natural por dos métodos de levantamiento topográfico para luego procesar dicha información. De corte transversal, ya que se mide una sola vez las variables y con esa información se realiza el análisis, se miden las características de

uno o más grupos de unidades en un momento específico, sin evaluar la evolución de esas unidades. (Álvarez, 2020)

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE INVESTIGACIÓN

La población de la presente investigación se constituye en la Asociación de Granjas Peregrinos de Jonas, Distrito de Calana, Provincia y Departamento Tacna con un área aproximada de 160 hectáreas.

La muestra de la investigación consiste en la recolección de datos mediante levantamiento topográfico de la vía de acceso principal a la Asociación de Granjas Peregrinos de Jonas, Distrito de Calana, Provincia y Departamento Tacna. Dicha vía inicia en el Empalme con el Camino Vecinal TA-614 (Km 01+800.00) y cuenta con una longitud de 2.620 km.

3.4 RECONOCIMIENTO DE CAMPO

En esta etapa se realiza una visita al lugar donde se realizará el levantamiento topográfico, en la Asociación de Granjas Peregrinos de Jonas, Distrito de Calana, Provincia y Departamento Tacna. Recopilamos información relevante e identificamos las condiciones del terreno para poder determinar el procedimiento a seguir para el desarrollo del estudio.

Asimismo, el reconocimiento de campo se realizó con ayuda de imágenes satelitales proporcionados por el software gratuito Google Earth, mediante el cual trazamos el eje de la vía, muestra del presente estudio.

Figura 26
Identificación de la zona de estudio.



Nota. Google Earth, 2023.

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos durante el levantamiento topográfico con GPS diferencial y Vehículo Aéreo no Tripulado (UAV), previamente establecemos puntos de fotocontrol, los cuales son levantados con el GPS diferencial para asegurar que la nube de puntos obtenida con el dron este georreferenciada

correctamente, en este caso utilizamos 33 puntos de fotocontrol. Estos puntos consisten en marcas en forma de cruz utilizando yeso con dimensiones que permitan una buena visibilidad para que puedan ser identificadas en las fotografías tomadas por el dron. (Ver Tabla 19 del Anexo 01)

Figura 27
Tipología Demarcación de puntos de fotocontrol N°29 y N°30



Figura 28

Lectura de punto de fotocontrol N°25.



3.5.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON GPS DIFERENCIAL

Utilizamos el equipo modelo GPS Diferencial CHCNAV i90 para la elaboración del modelo digital de terreno. Trabajamos el levantamiento bajo el sistema de coordenadas WGS 84.

3.5.1.1 Procedimiento en Campo

Para realizar las mediciones contamos con un equipo como base y tres equipos móviles y/o rover. En primer lugar, realizamos las siguientes verificaciones:

- Verificamos el GPS Diferencial CHCNAV i90.
- Verificamos los accesorios de los equipos.
- Verificamos las baterías cargadas y en buen estado.
- Verificamos el trípode.
- Verificamos que todos los equipos estén calibrados.

Figura 29
Verificación de los equipos.



Se instaló el equipo base en las siguientes coordenadas:

Tabla 1

Datos de la base

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
0001	8013008.0360	376864.3450	878.4660	BASE

Nota. Elaboración propia

Figura 30

Instalación de la base.



Para la etapa de post proceso una vez que obtenida la información, se lleva a gabinete para procesar los datos obtenidos de las lecturas con GPS diferencial.

3.5.1.2 Procedimiento en gabinete

Una vez procesada la información, tenemos como resultado las coordenadas de los 1,237 puntos (Ver Tabla 20 del Anexo 01) donde se hicieron las lecturas con los rover. Finalmente, se exportan los datos al programa AutoCAD 3D civil, para continuar con el procedimiento necesario para el cálculo de movimiento de tierras.

3.5.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON UAV

Para realizar el levantamiento topográfico por este método se utilizó el Dron DJI Phantom 4, el cual fue controlado por el aplicativo Pix4D para la programación del proyecto de vuelo. Asimismo, para el post proceso de las imágenes obtenidas con el UAV se utilizó el software Agisoft PhotoScan y la aplicación Global Mapper para la exportación del resultado al software Autocad Civil 3D, donde finalmente se muestra el resultado del levantamiento topográfico.

3.5.2.1 Procedimiento en campo:

Para iniciar con el procedimiento en campo, se debe tener en cuenta las condiciones atmosféricas para el vuelo, la topografía de la zona de trabajo, posibles interferencias, la precisión necesaria, etc. Una vez analizadas las condiciones de la zona de estudio determinamos los parámetros del plan de vuelo, así como la ubicación de la zona de despegue y aterrizaje. Además, previo a la ejecución del

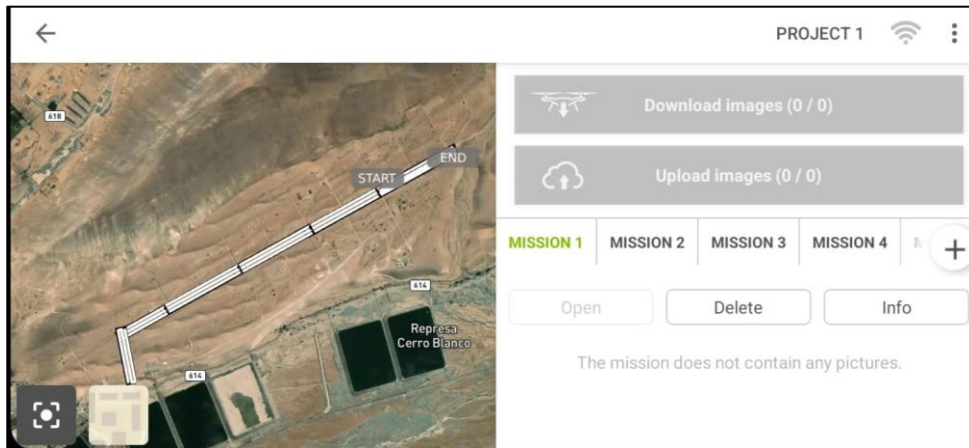
plan de vuelo se realiza la calibración del equipo UAV para asegurar que las fotografías se capturen de manera adecuada.

Figura 31
Calibración de la UAV previo al vuelo.



En este caso, para la planificación del vuelo se consideró siete misiones de vuelo para cubrir la extensión de la vía, las cuales se distribuyen de la siguiente manera:

Figura 32
Plan de vuelo en la aplicación Pix4D.



Asimismo, para la programación del vuelo del presente trabajo se definen las características para cada misión, las cuales se muestran en la Tabla 21 del Anexo 02.

Figura 33
Misión N° 01 del plan de vuelo.

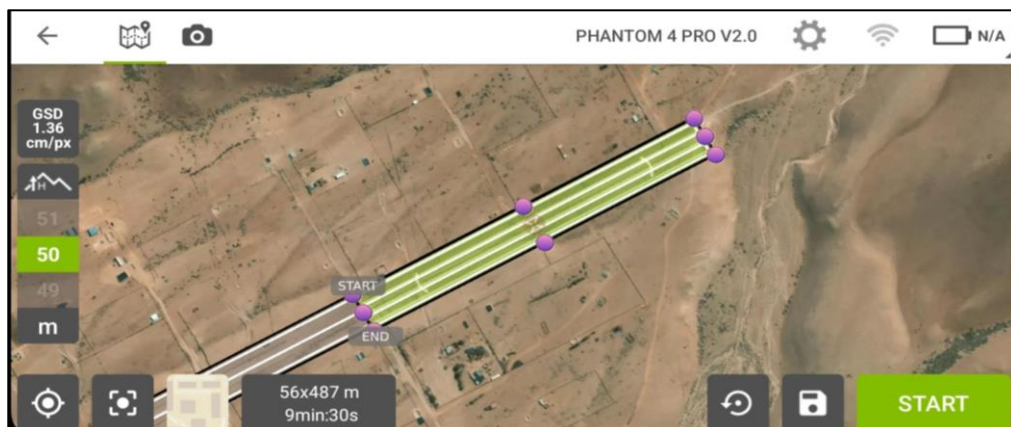


Figura 34
Misión N° 02 del plan de vuelo.



Figura 35
Misión N° 03 del plan de vuelo.



Figura 36
Misión N° 04 del plan de vuelo.

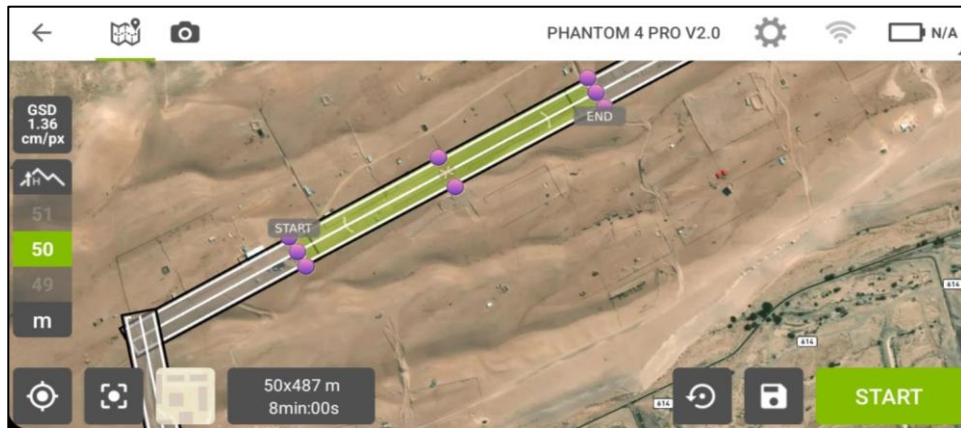


Figura 37
Misión N° 05 del plan de vuelo.



Figura 38
Misión N° 06 del plan de vuelo.



Figura 39
Misión N° 07 del plan de vuelo.



Una vez realizado el vuelo con la UAV, se capturo un total de 1194 imágenes con una resolución de 5472x3648 y una altura promedio de vuelo de 50 m.

Figura 40

Ejecución de la misión N° 06 del plan de vuelo.



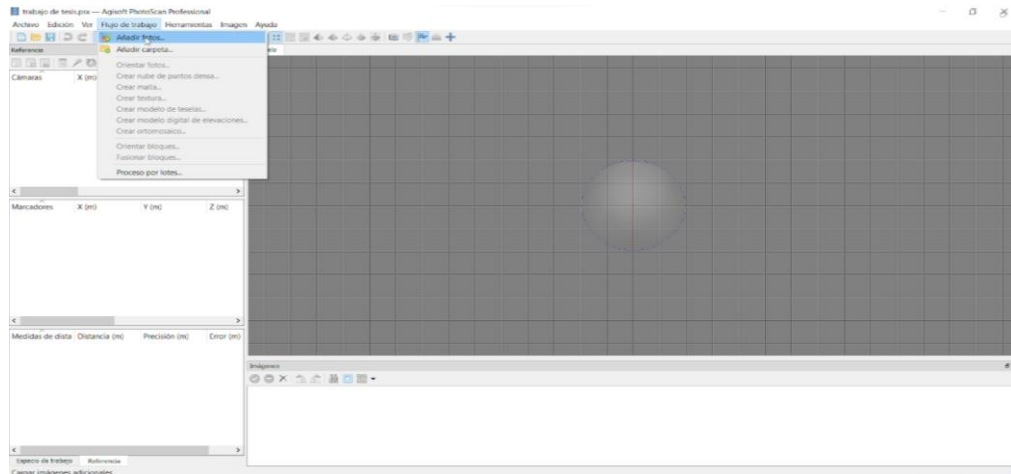
3.5.2.2 Procedimiento en gabinete (post proceso)

Se realiza el procesamiento de las imágenes, obtenidas durante el vuelo de la UAV, con el software Agisoft PhotoScan, que nos permitirá generar la nube de puntos densa y la ortofotografía. El procedimiento se describe a continuación:

3.5.2.2.1 Importación de fotografías

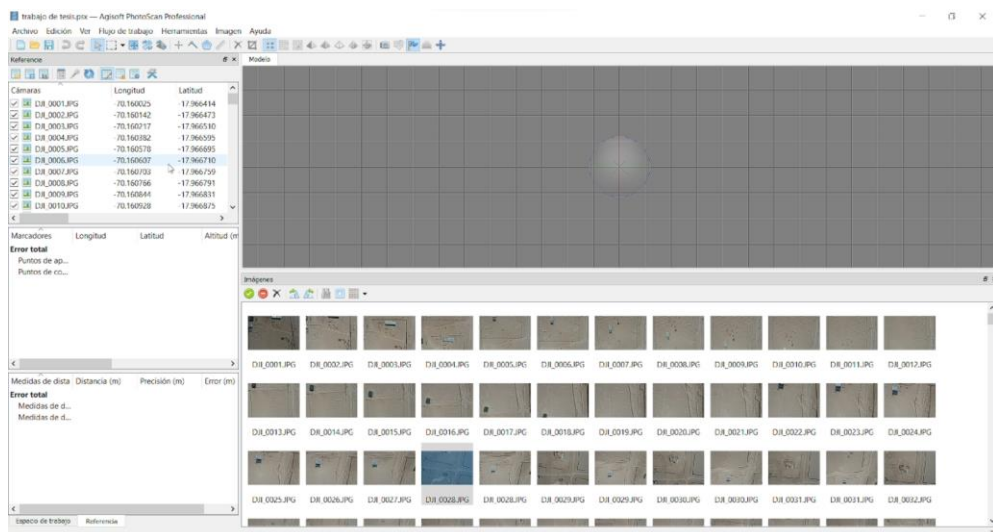
El primer paso a seguir durante el post proceso del levantamiento con UAV es la importación de fotografías, para esto se procedió de la siguiente manera:

Figura 41
Importación de fotografías al software.



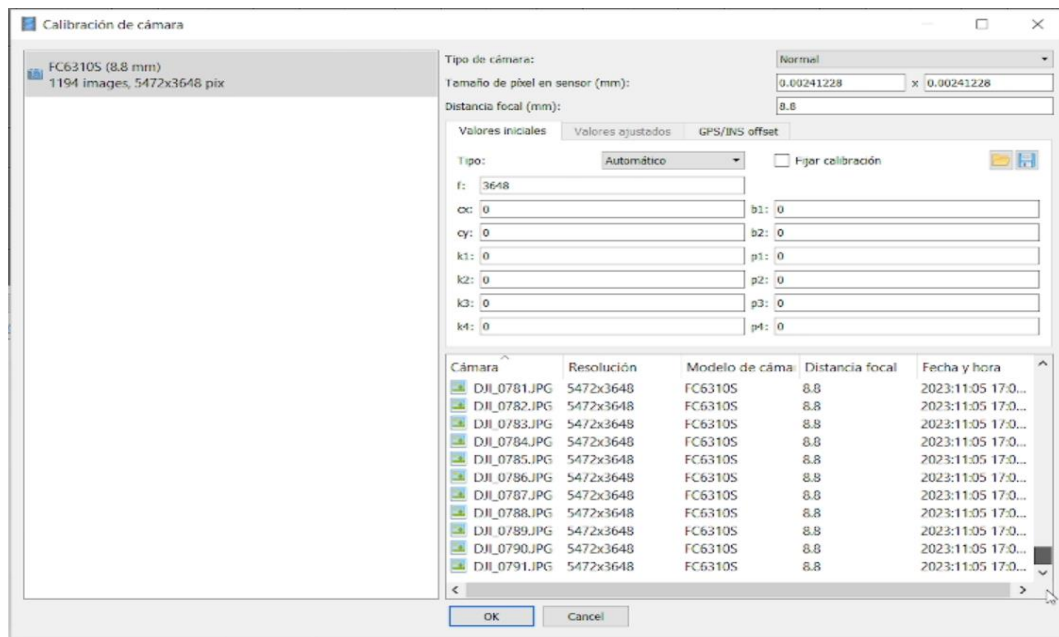
Nos direcciona a la ventana donde se eligen las fotografías que se van a procesar, hacemos la selección de las fotografías para cargarlas en el software.

Figura 42
Fotografías importadas al software.



Luego de la importación de las fotografías, se realiza la calibración de la cámara

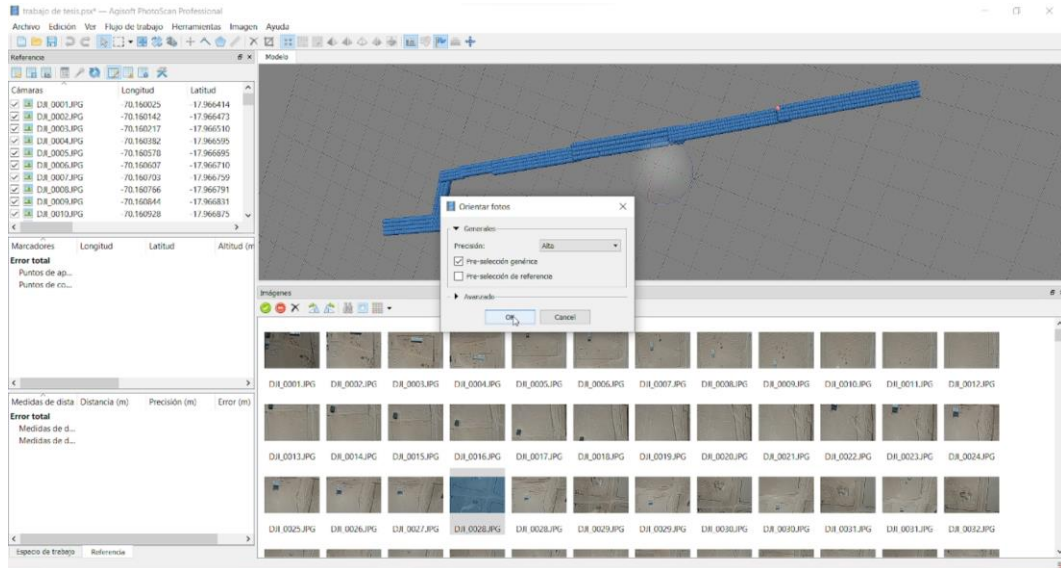
Figura 43
Calibración de la cámara.



3.5.2.2.2 Orientación de fotografías

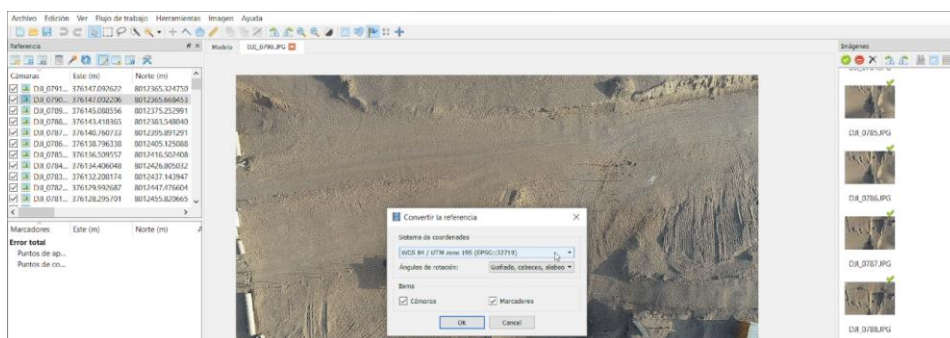
Se procede con la orientación de las fotografías con una precisión “Alta” y se espera a que el software procese la información, es preciso indicar que el tiempo varía de acuerdo a la precisión con la que se desee trabajar, para este caso el software estima un tiempo de 14 minutos con 67 segundos.

Figura 44
Orientación de fotografías.



Se observó que tienen por defecto su ubicación en coordenadas geográficas (Latitud, Longitud y Altitud), en nuestro caso el sistema de coordenadas de trabajo es “WGS 84 / UTM Zone 19S”, para ello se utiliza la herramienta convertir la referencia para cambiar al sistema con el que vamos a trabajar.

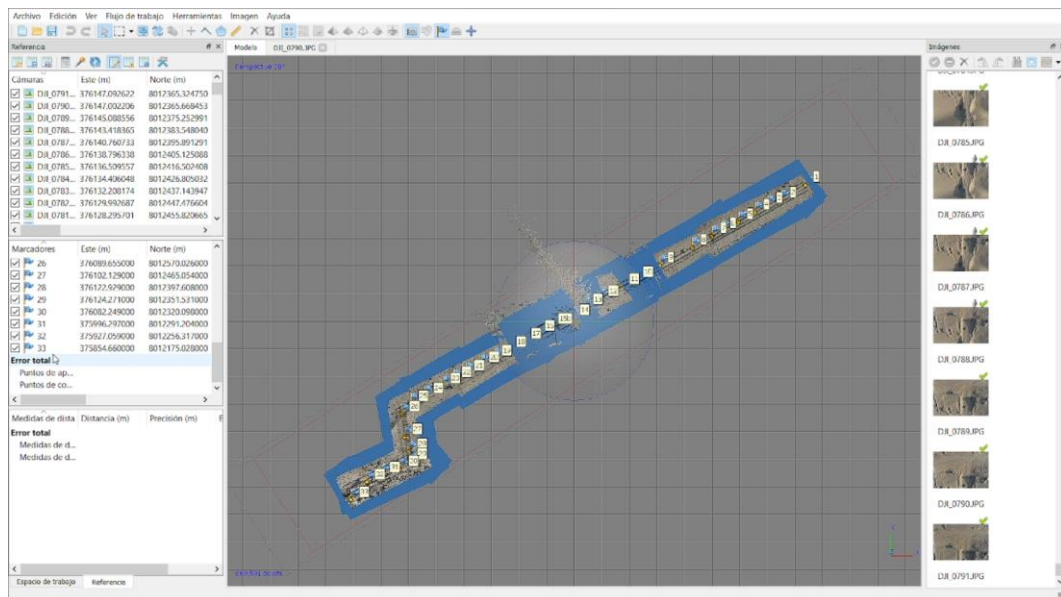
Figura 45
Herramienta para convertir coordenadas geográficas a coordenadas UTM.



3.5.2.2.3 Georreferenciación

Continuamos con la ubicación de los 33 puntos de fotocontrol identificados inicialmente, para ello se procede a importar las coordenadas que previamente almacenamos en un archivo que resulta de la lectura con el DGPS.

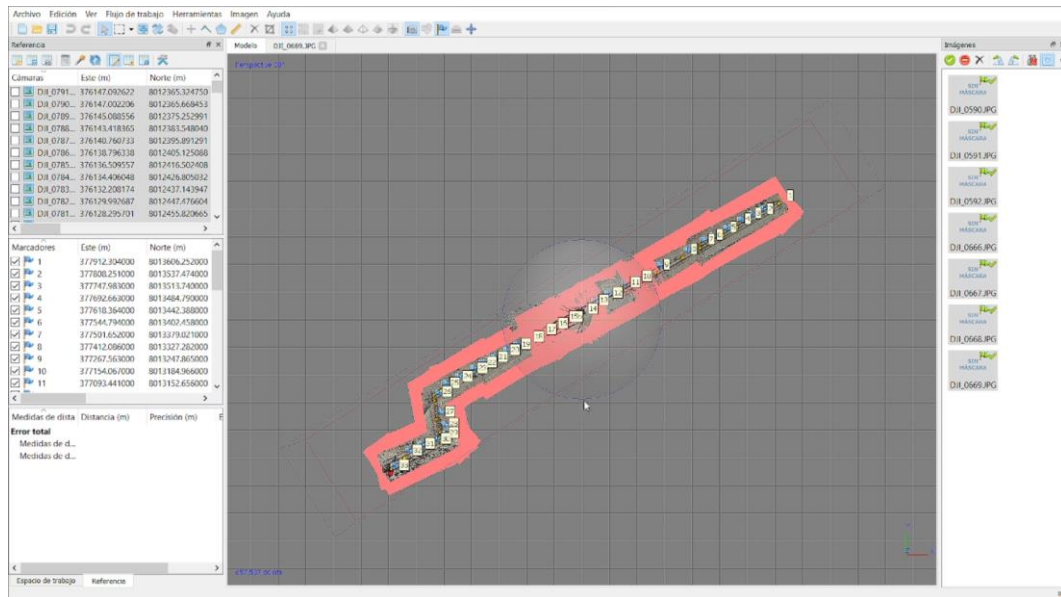
Figura 46
Coordenadas de puntos de control incorporados al software.



Luego ubicamos los marcadores correctamente en cada fotografía donde se ha registrado los puntos de fotocontrol, así el software corregirá las ubicaciones de las fotografías importadas.

Una vez ubicados los marcadores, se procede a optimizar la orientación de las fotografías para que se realice las correcciones con ayuda de los puntos de fotocontrol.

Figura 47
Optimización de la orientación de las fotografías.



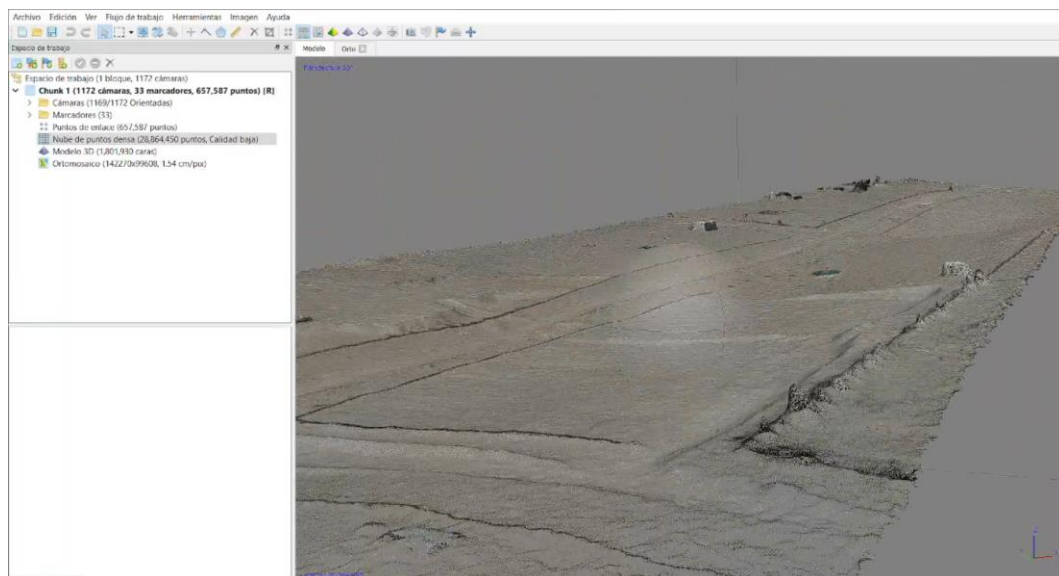
3.5.2.2.4 Nube de puntos densa

Una vez georreferenciado y optimizado la orientación de las fotografías, continuamos con la generación de la nube de puntos densa; al igual que la orientación de fotos, el tiempo que tarda este procedimiento varía de acuerdo a la calidad deseada, en este caso se realiza en calidad “Media” y el software estima un tiempo de 04 horas.

Además, la calidad de los resultados esperados depende del filtrado de profundidad que seleccionemos al momento de crear la nube de puntos densa, para este trabajo hemos considerado el filtrado de profundidad “Agresivo”.

Figura 48

Resultado de la generación de Nube de puntos densa.



3.5.2.2.5 Modelo 3D

Para la creación del Modelo 3D, generamos la malla que le dará textura al modelo; de igual manera que los procesos anteriores, definimos el tipo de superficie “Bajorrelieve / terreno”, la calidad “Media” y el número de caras que se desean (30,000) y utilizamos la nube densa de puntos como la fuente de los datos.

Figura 49
Creación de malla para el modelo 3D.

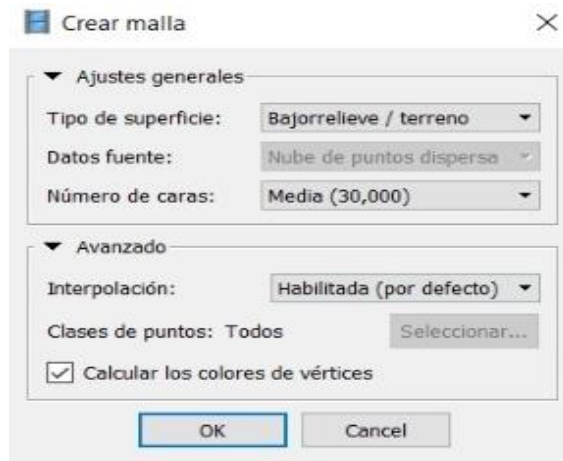
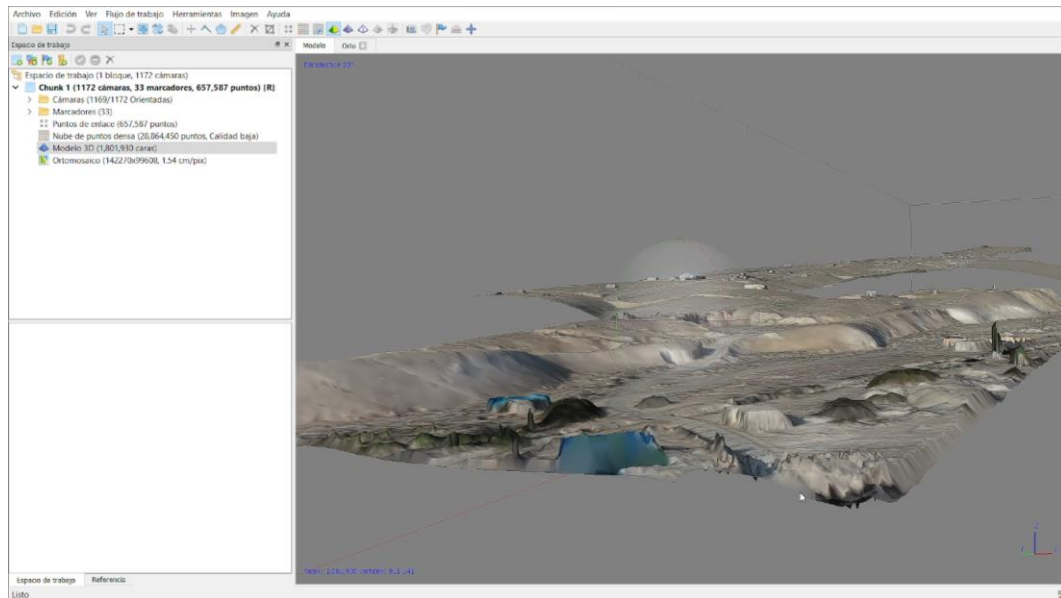


Figura 50
Modelo 3D.



3.5.2.2.6 Ortomosaico

Para generar el Ortomosaico definimos los parámetros necesarios como tipo de proyección “Geográfica”, seleccionamos la superficie que es la malla creada anteriormente y el modo de mezcla “Mosaico”, de acuerdo a la siguiente imagen.

Figura 51
Parámetros del Ortomosaico.

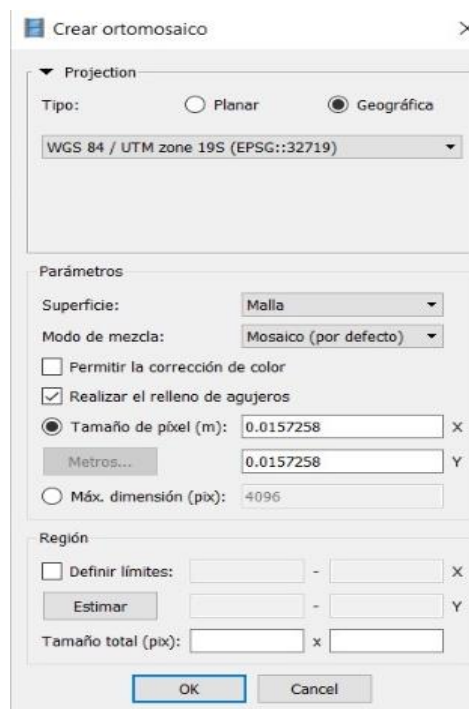
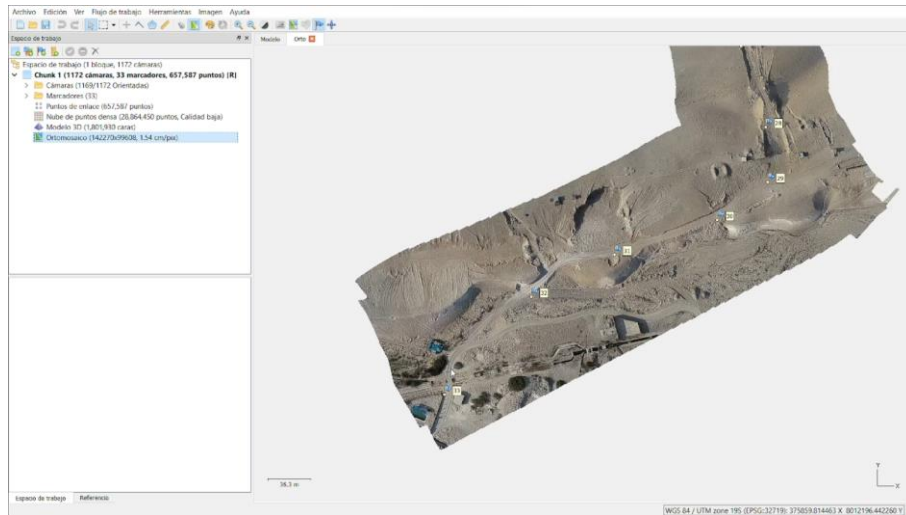


Figura 52
Resultado de la creación del Ortomosaico.



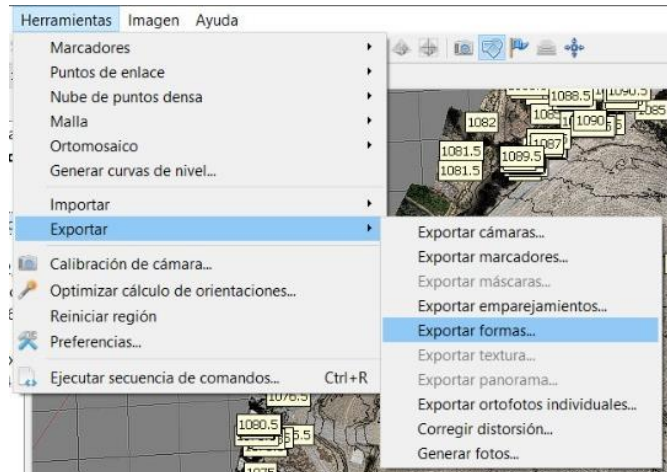
3.5.2.2.7 Curvas de nivel

Finalmente generamos las curvas de nivel que será el producto del procesamiento de las imágenes capturadas con el UAV, para esto utilizamos las herramientas del software Agisoft Photoscan considerando una equidistancia de 0.10 metros, lo que será el intervalo entre las curvas de nivel.

3.5.2.3 Exportación de datos al software Civil3D

Para continuar con el diseño geométrico, desde el software Agisoft Photoscan exportamos las curvas de nivel en formato “.dxf” el cual es compatible con el software Autocad Civil 3D.

Figura 53
Herramienta para exportar las curvas de nivel.



Luego, en el software AutoCAD Civil 3D abrimos el archivo que guardamos con la extensión “.dxf” y tenemos el producto en el programa para poder trabajar la superficie de acuerdo a nuestros objetivos.

3.6 COMPARACIÓN DEL CÁLCULO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

El procedimiento para la comparación del cálculo de movimiento de tierras se lleva a cabo con la ayuda del software Autocad Civil 3D, para ello se realiza la definición del diseño geométrico para el mejoramiento de la vía en estudio y a partir de la superficie topográfica obtenida por ambos métodos (GPS diferencial y UAV) se realizan los cálculos de la cantidad de terreno que debe ser excavada o rellenada para cumplir con el diseño geométrico propuesto.

3.6.1 DISEÑO GEOMÉTRICO

En esta parte de la investigación determinamos los aspectos generales para garantizar que el diseño geométrico cumpla con los estándares y requisitos específicos establecidos por la normativa vigente. Para esto, realizamos la clasificación de la vía para definir la velocidad de diseño y los parámetros para el diseño geométrico horizontal, vertical y transversal de acuerdo a los lineamientos de la norma DG-2018.

Asimismo, el alineamiento de la vía se realiza siguiendo el trazo existente que comprende una apertura de trocha con anchos que varían de 3.00 m a 4.10 m en un tramo y de 2.90 m a 3.00 m en otro tramo. La propuesta se basa en el mejoramiento de la vía considerando las condiciones existentes, el relieve del terreno y las propiedades aledañas.

3.6.1.1 Clasificación de la vía

La presente investigación se aplica en el diseño de la vía de acceso a la Asociación de Granjas Peregrinos de Jonas en el Distrito de Calana, el cual inicia en el Empalme del Camino Vecinal TA-614 km 01+800.00, en ese sentido se asume la clasificación de la vía en estudio de acuerdo a las características del acceso mencionado.

3.6.1.1.1 Clasificación por demanda

Para la clasificación según su demanda debemos utilizar el IMDA de acuerdo al volumen de tránsito de la vía; sin embargo, para fines del estudio se asume las características del Camino Vecinal TA-614, que se trata de una Trocha Carrozable. En este sentido, según la clasificación del manual DG-2018, el ancho mínimo de la calzada es de 4.00 m con una superficie de rodadura afirmada.

3.6.1.1.2 Clasificación por orografía

La vía en estudio presenta dos tramos donde existe una variación en la orografía predominante, por lo que se clasifica de la siguiente manera.

- a) Tramo 1 (Km 00+000.00 – Km 00+579.96), presenta pendientes longitudinales predominantes entre 6% y 8% que corresponden a un terreno accidentado.
- b) Tramo 2 (Km 00+579.96 – Km 02+620.00), presenta pendientes longitudinales predominantes entre 3% y 6% que corresponden a un terreno ondulado.

3.6.1.2 Velocidad de diseño

Según la clasificación de la vía y su orografía, se clasifica de acuerdo a la Tabla 204.01 Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía, de la siguiente manera:

- a) Tramo 1 (Km 00+000.00 – Km 00+579.96), presenta un terreno accidentado por lo tanto se asume una velocidad de diseño de 30 km/h.
- b) Tramo 2 (Km 00+579.96 – Km 02+620.00), presenta un terreno ondulado por lo tanto se asume una velocidad de diseño de 40 km/h.

Figura 54
Herramienta para exportar las curvas de nivel.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)												
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
Autopista de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Autopista de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de tercera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													

Nota. Adaptado de Tabla 204.1 del manual DG-2018

3.6.1.3 Vehículo de diseño

Para el diseño y cálculo de sobreancho se utilizará el vehículo tipo B2, el cual tiene una longitud de 10.55 m desde la parte delantera hasta el eje trasero del vehículo.

3.6.1.4 Diseño de sección transversal

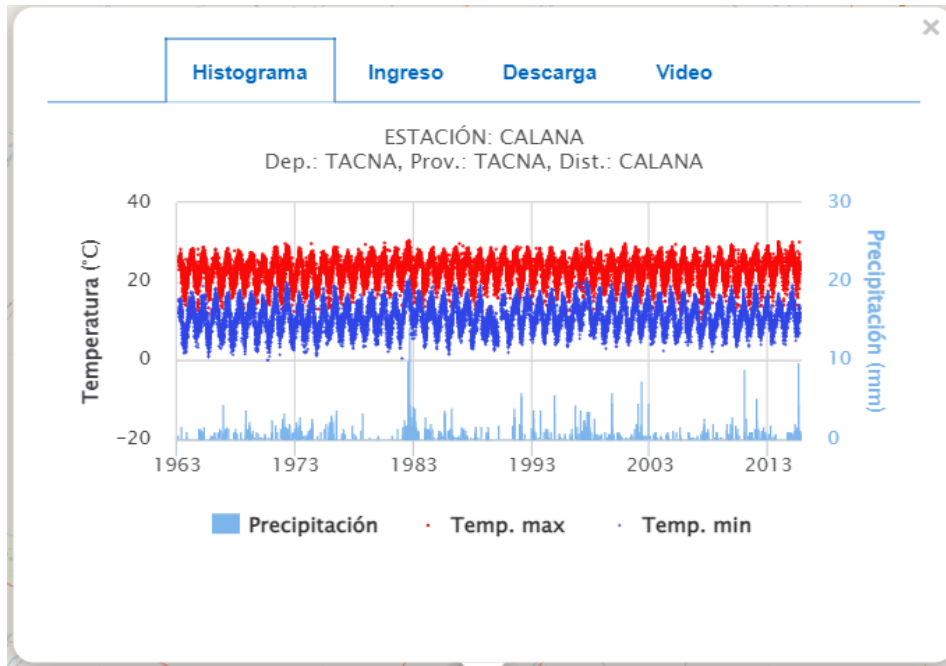
3.6.1.4.1.1 Ancho de calzada

En primer lugar, definimos el ancho de la calzada según el tipo de terreno y la velocidad de diseño de acuerdo a la Tabla 304.01 del manual DG 2018, para este caso emplearemos un ancho de calzada de 6.00 m con dos carriles de 3.00 m cada uno.

3.6.1.4.1.2 Bombeo

La superficie de la calzada será a nivel de afirmado con un espesor de 0.15 m, considerando las condiciones climáticas la zona de estudio determinación un bombeo de 3.00% según la Tabla 304.03 del manual DG 2018 para una precipitación menor a 500 mm/año.

Figura 55
Datos meteorológicos del Senamhi, estación Calana – Tacna.



Nota. <https://www.senamhi.gob.pe/site/descarga-datos/>

3.6.1.4.1.3 Taludes

Para definir los valores de los taludes de corte y relleno, es necesario realizar un estudio de suelos, sin embargo, con fines académicos se asume el tipo de material del terreno natural según la inspección visual realizada en campo.

En este sentido, considerando que las alturas de corte son menores a 5 m, utilizamos un talud de corte de 1:3 según la Tabla 304.10 del manual DG 2018. Asimismo, definimos un talud de 1:1.5 para zonas de relleno según la Tabla 304.11 del manual DG 2018.

3.6.1.5 Diseño geométrico horizontal

3.6.1.5.1 Tramos en tangente

Teniendo en cuenta la velocidad de diseño para cada tramo y la Tabla 302.01

Longitudes de tramos en tangente, se tiene las siguientes restricciones:

Tabla 2

Identificación de parámetros de tramos en tangente

Descripción	Tramo I	Tramo II
L mín.s	42.00 m	56.00 m
L mín.o	84.00 m	111.00 m
L máx	500.00 m	668.00 m

Nota. Elaboración propia

3.6.1.5.2 Curvas horizontales

En el caso de curvas circulares simples, para esta vía se tiene un factor máximo de fricción (f_{max}) de 0.17 según la Tabla 302.03 del manual DG 2018 y un peralte máximo (p_{max}) de 8.00% en zona rural (Tipo 1,2 o 3) según la Figura 302.03 del manual DG 2018. Con la aplicación de la con los datos mencionados anteriormente se calcula los radios mínimos para cada curva según la velocidad específica que se asigne, estos valores se precisan en la Tabla 302.04 del manual DG 2018.

Asimismo, existen radios mínimos que permiten prescindir del uso de curvas de transición para radios menores, se identifican estos radios según la velocidad de

diseño asignada. En la Tabla 22 (Ver Anexo 03) se muestra la asignación de radios para las curvas horizontales y su verificación según el tipo de curva utilizado.

Realizamos la verificación de las consideraciones de diseño en la Tabla 23 (Ver Anexo 03) respecto a la deflexión de curvas horizontales según lo indicado en el manual DG-2018 (Pág. 125 y Pág. 126).

Asimismo, realizamos las verificaciones correspondientes al uso de curvas de transición (espirales), en este caso se está utilizando dos PI con curvas de transición, para ello se hace uso de la *ecuación 03* para determinar el parámetro mínimo (A_{min}) de la curva de transición, además se verifica las longitudes máximas y mínimas con la *ecuación 06* y la *ecuación 07*, a continuación se muestra la asignación de la longitud de la curva de transición (L_e) para cada PI y sus respectivas verificaciones según los parámetros indicados en el manual DG 2018.

Tabla 3
Longitud y parámetros de las curvas de transición

Nro.	J	A_{min}	A	R/3 < A < R	L_{min}	L_{max}	L_e
PI-06	0.5 m/s ³	25 m ²	37 m ²	Cumple	10.00 m	35.00 m	30.00 m
PI-09	0.5 m/s ³	27 m ²	32 m ²	Cumple	15.00 m	30.00 m	30.00 m

Nota. Elaboración propia

3.6.1.5.3 Coordinación entre curvas circulares

Considerando las tangentes intermedias de las curvas horizontales que son menores a 200 m, se realiza la verificación de la relación de radios de las curvas circulares según los valores de la Figura 302.07 del manual DG 2018. (Ver Tabla 24 del Anexo 03)

3.6.1.5.4 Transición de peralte

El peralte final (Pf) de cada curva se obtiene de la Figura 302.03 del manual DG 2018 considerando la velocidad específica y el radio de la curva, asimismo la longitud de desarrollo del peralte (Ldp) máximo se debe desarrollar en una longitud mínima que se expresa en $V/3.6$ (donde V es la velocidad específica).

Para el cálculo de la longitud de transición de peralte se tienen dos casos:

- a) Transición de peralte en curvas simples.

En este caso, la longitud de transición de peralte se distribuirá un 70% en la tangente y un 30% en la curva, asimismo se debe cumplir con la longitud de transición de peralte mínimo (Ltp min) de acuerdo a la ecuación 9 y la ecuación 10 para un ancho de carril (B) de 3.00 m.

Asimismo, se debe comprobar que la longitud desarrollo del peralte (L_{dp}) máximo, es decir $L_c - 2 * 0.3 L_{tp}$ (donde L_c es la longitud de la curva), sea mayor a $V/3.6$. (Ver Tabla 25 del Anexo 03)

Además, se determinó la ubicación de los puntos críticos de la transición de peralte de acuerdo a la Figura 302.15 del manual DG 2018, es preciso indicar que la longitud de transición de peralte calculada comprende desde el punto B hasta el punto D. (Ver Tabla 26 del Anexo 03)

b) Transición de peralte en curvas con espirales

La transición del peralte en curvas con espiral se desarrollará completamente en la longitud de la espiral (L_e) antes de ingresar a la curva, por lo tanto, la longitud de transición de peralte ($L_{tp \text{ min}}$) debe ser menor a la longitud de la espiral (L_e); de igual forma se debe comprobar que la longitud desarrollo del peralte (L_{dp}) máximo, es decir la longitud de la curva, sea mayor a $V/3.6$. (Ver Tabla 27 y Tabla 28 del Anexo 03)

3.6.1.5.5 Sobreanchos

Para el cálculo de sobreanchos se utilizó la ecuación 11, considerando que el número de carriles (n) es dos y la longitud (L) según el tipo de vehículo de diseño es 10.55 m. Por otro lado, la transición de los sobreanchos se realizará de la misma

manera que la transición de peralte, es decir, tomando los mismos puntos críticos para el inicio y final. (Ver Tabla 29 del Anexo 03)

3.6.1.6 Diseño geométrico vertical

3.6.1.6.1 Pendientes

Para el diseño del perfil longitudinal de la vía se tiene en cuenta que la pendiente mínima es de 0.50% con la finalidad de asegurar el drenaje de la calzada, además se considera las pendientes máximas según el tipo de terreno y la velocidad de diseño de acuerdo a la Tabla 303.01 del manual DG 2018. Asimismo, se tiene en cuenta las condiciones de pendientes máximas excepcionales.

Tabla 4
Pendiente mínimas y máximas

Descripción	Tramo I	Tramo II
S min	0.50 %	0.50 %
S max	10.00 %	10.00 %

Nota. Elaboración propia

Tabla 5
Verificación de criterios para pendientes máximas excepcionales

Criterio	Verificación
Si $5\% < S$, cada 3 km se debe tener un descanso de 500 m con 2%	Cumple
Si $10\% < S$, el tramo no excederá 180 m	Cumple
S max promedio $< 6\%$ en tramo de 2km	Cumple
En curvas con $R < 50m$, $S < 8\%$	Cumple

Nota. Elaboración propia

Finalmente se verifica que la diferencia de pendientes sea mayor a 2.00% en el caso de existir curvas verticales. (Ver Tabla 30 del Anexo 03)

3.6.1.6.2 Curvas verticales convexas

Para el cálculo de la longitud mínima de las curvas verticales convexas se considera los criterios $D_p < L$ (donde D_p es la distancia de visibilidad de parada) y $D_a < L$ (donde D_a es la distancia de adelantamiento), esto con fines de prever la seguridad durante el tránsito por la vía en estudio.

En este sentido, debemos determinar D_p de acuerdo a la Figura 205.01 del manual Dg 2018 y D_a de acuerdo a la Figura 205.03 del manual Dg 2018. (Ver Tabla 31 del Anexo 03)

Para el cálculo de la longitud mínima considerando D_p utilizamos la ecuación 12 que se simplifica en la Figura 303.06 del manual DG 2018 y para el cálculo de la longitud mínima considerando D_a utilizamos la ecuación 13. (Ver Tabla 32 del Anexo 03)

3.6.1.6.3 Curvas verticales cóncavas

Para el cálculo de la longitud mínima de las curvas verticales convexas se considera el criterio $D < L$ (donde D es la distancia de visibilidad de parada), de igual manera

que las curvas verticales convexas, con fines de preveer la seguridad durante el tránsito por la vía en estudio. Con el mismo procedimiento anterior determinamos D_p para las curvas verticales cóncavas. (Ver Tabla 33 del Anexo 03)

Para el cálculo de la longitud mínima de la curva vertical cóncava utilizamos la ecuación 14, los resultados se muestran en la Tabla 34 del Anexo 03.

3.6.2 CÁLCULO DE VOLÚMENES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Durante el desarrollo del presente trabajo de investigación se generó la superficie topográfica por dos métodos distintos (levantamiento topográfico con DGPS y levantamiento topográfico con UAV), posteriormente se definen los parámetros del diseño geométrico para el mejoramiento de la vía existente en la zona de estudio con la finalidad de determinar el volumen de movimiento de tierras y la diferencia entre dicho cálculo con ambas superficies del terreno natural.

3.6.2.1 Cálculo del movimiento de tierras con la superficie obtenida con DGPS

Con los puntos obtenidos del levantamiento topográfico con DGPS y con ayuda del Software AutoCAD Civil 3D se genera la superficie del terreno natural, en esta superficie se realiza un corredor vial para generar una segunda superficie en función a los parámetros del diseño geométrico, esto se puede apreciar en los planos de secciones transversal adjuntos en el Anexo 07. De la diferencia de ambas

superficies resulta el cálculo de movimiento de tierras, el cual se muestra en la Tabla 35 del Anexo 04.

3.6.2.2 Cálculo del movimiento de tierras con la superficie obtenida con UAV

Una vez procesadas las imágenes obtenidas con el vuelo del UAV, el producto obtenido son las curvas de nivel de la superficie del terreno natural, con dichas curvas de nivel generamos la superficie en el Software AutoCAD Civil 3D, de igual manera que el procedimiento anterior con el DGPS se genera el corredor vial para la segunda superficie con los parámetros del diseño geométrico, es preciso indicar que para fines de la comparativa la superficie del diseño geométrico es la misma para ambos métodos, asimismo, se adjunta las secciones transversales donde se aprecia las áreas de corte y relleno en los planos adjuntos en el Anexo 08. Los volúmenes de corte y relleno se muestran en la Tabla 36 del Anexo 04.

3.7 COMPARACIÓN DE TIEMPO

3.7.1 TIEMPO EMPLEADO CON DGPS

Para la determinación del tiempo empleado en el levantamiento topográfico con DGPS se marcó la hora de inicio y final del trabajo, en la que se dedicó el tiempo exclusivamente a realizar el levantamiento topográfico con DGPS, la recopilación de puntos en campo tuvo una duración de 10.5 horas considerando la instalación de

la base y los rover, los cambios de batería y la recolección de datos. Asimismo, se tiene un tiempo total de 13.5 horas considerando el trabajo en gabinete. (Ver Tabla 38 y Tabla 39 del Anexo 05)

3.7.2 TIEMPO EMPLEADO CON UAV (DRON)

Para la determinación del tiempo empleado en el levantamiento topográfico con la UAV (drone) se marcó la hora de inicio y final del trabajo, en la que se dedicó el tiempo exclusivamente a realizar el levantamiento topográfico con drone, la recopilación de fotos en campo tuvo una duración de 2h 32min 30 seg, la recolección de puntos de fotocontrol tomó 20 min y el procesamiento de datos en gabinete tomó 36hrs, teniendo un total de 38 horas 52 minutos y 30 segundos. (Ver Tabla 40 y Tabla 41 del Anexo 05)

3.8 COMPARACIÓN DE COSTO

3.8.1 COSTO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON DGPS

Para la determinación del costo del levantamiento topográfico con DGPS se tuvo en cuenta el alquiler de equipos, personal necesario en campo y gabinete, materiales necesarios en campo y equipo de procesamiento de información, obteniendo un presupuesto total de S/ 1,200.00 (Mil doscientos con 00/100 soles) tal como se muestra en la Tabla 42 del Anexo 06.

3.8.2 COSTO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON UAV

Para la determinación del costo del levantamiento topográfico con dron se tuvo en cuenta el alquiler de equipos, personal necesario en campo y gabinete, materiales necesarios en campo y equipo de procesamiento de información, obteniendo un presupuesto total de S/ 1,210.00 (Mil doscientos diez con 00/100 soles) tal como se muestra en la Tabla 43 del Anexo 06.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.1 CÁLCULO DEL VOLUMEN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para el cálculo de volumen de movimiento de tierras se ha particionado la longitud total de la vía en secciones de 20 m, así como en los puntos críticos, por lo tanto, para la comparativa de dichos volúmenes se tiene una muestra de 291 datos para corte y relleno, los cuales se analizarán de forma independiente.

De acuerdo al planteamiento de la hipótesis específica “La variación en el cálculo de volumen de movimiento de tierras entre el levantamiento topográfico con DGPS y el levantamiento topográfico con UAV no es significativa.”

En la Tabla 37 del Anexo 04 se muestra la variación del volumen de corte y relleno por cada método, donde se calculó las diferencias absolutas para ser analizadas tanto para el corte como para el relleno.

4.1.1.1 Prueba de normalidad para las variables

Para esta prueba se evaluará la variación en el volumen calculado para corte y relleno respectivamente, en este sentido se plantea las hipótesis H0: La distribución de la variable no es diferente a la distribución normal y H1: La distribución de la variable es diferente a la distribución normal. Se evaluará con un nivel de significancia $\alpha=0.05$ mediante la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, que es el indicado para muestras grandes ($n>50$). Se hace el análisis con el apoyo del software SPSS.

a) Diferencia en volúmenes de corte

Tabla 6

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra de variación de volumen de corte.

		DIFERENCIA	
N		291	
Parámetros normales^{a,b}	Media	0.9968	
	Desv. estándar	13.11933	
Máximas diferencias extremas	Absoluta	0.245	
	Positivo	0.245	
	Negativo	-0.180	
Estadístico de prueba		0.245	
Sig. asin. (bilateral)^c		0.000	
Sig. Monte Carlo (bilateral)^d	Sig.	0.000	
	Intervalo de confianza al 99%	Límite inferior	0.000
		Límite superior	0.000

Nota. Adaptación del resultado obtenido con el software SPSS

Donde: (a) La distribución de prueba es normal, (b) Se calcula a partir de datos, (c) Corrección de significación de Lilliefors, (d) El método de Lilliefors basado en las muestras 10000 Monte Carlo con la semilla de inicio 2000000.

Se tiene que $p < 0.05$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, lo que significa que se debe realizar una prueba estadística no paramétrica.

b) Diferencia en volúmenes de relleno

Tabla 7

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra de variación de volumen de relleno.

		DIFERENCIA	
N		291	
Parámetros normales^{a,b}	Media	0.1906	
	Desv. estándar	2.34344	
Máximas diferencias extremas	Absoluta	0.377	
	Positivo	0.296	
	Negativo	-0.377	
Estadístico de prueba		0.377	
Sig. asin. (bilateral)^c		0.000	
Sig. Monte Carlo (bilateral)^d	Sig.	0.000	
	Intervalo de confianza al 99%	Límite inferior	0.000
		Límite superior	0.000

Nota. Adaptación del resultado obtenido con el software SPSS

Donde: (a) La distribución de prueba es normal, (b) Se calcula a partir de datos, (c) Corrección de significación de Lilliefors, (d) El método de Lilliefors basado en las muestras 10000 Monte Carlo con la semilla de inicio 2000000.

Se tiene que $p < 0.05$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, lo que significa que se debe realizar una prueba estadística no paramétrica.

4.1.1.2 Prueba estadística para la variación de volúmenes de corte y relleno

Se empleará una prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la diferencia en el cálculo de volúmenes de corte y relleno, ya que se trata de dos grupos dependientes, de variables cuantitativas que no tienen una distribución normal en ambos casos previamente analizados. Para ello se plantea las hipótesis H_0 : La diferencia del volumen de corte y relleno obtenido por los diferentes métodos de levantamiento topográfico es nula y H_1 : La diferencia del volumen de corte y relleno obtenido por los diferentes métodos de levantamiento topográfico es significativa.

a) Diferencia en volúmenes de corte

Tabla 8

Rangos para diferencia de volúmenes de corte.

		N	Rango promedio	Suma de rangos
VC UAV - VC DGPS	Rangos negativos	148 ^a	145.05	21468.00
	Rangos positivos	135 ^b	138.65	18718.00
	Empates	8 ^c		
	Total	291		

Nota. Adaptación del resultado obtenido con el software SPSS

Donde: (a) $VC\ UAV < VC\ DGPS$, (b) $VC\ UAV > VC\ DGPS$, (c) $VC\ UAV = VC\ DGPS$.

Tabla 9*Estadísticos de prueba para diferencia de volúmenes de corte.*

	VC UAV - VC DGPS
Z	-.998 ^b
Sig. asin. (bilateral)	0.318

Nota. Adaptación del resultado obtenido con el software SPSS

Donde: (a) Prueba de rangos con signo de Wilcoxon, (b) Se basa en rangos positivos.

Se tiene que $0.05 < p$, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula para la diferencia de volúmenes de corte calculados utilizando la superficie obtenida por el DGPS y el UAV.

b) Diferencia en volúmenes de relleno

Tabla 10*Rangos para diferencia de volúmenes de relleno.*

		N	Rango promedio	Suma de rangos
VR UAV - VR DGPS	Rangos negativos	35 ^a	62.34	2182.00
	Rangos positivos	90 ^b	63.26	5693.00
	Empates	166 ^c		
	Total	291		

Nota. Adaptación del resultado obtenido con el software SPSS

Donde: (a) $VC\ UAV < VC\ DGPS$, (b) $VC\ UAV > VC\ DGPS$, (c) $VC\ UAV = VC\ DGPS$.

Tabla 11

Estadísticos de prueba para diferencia de volúmenes de relleno.

	VR UAV - VR DGPS
Z	-4.326 ^b
Sig. asin. (bilateral)	0.000

Nota. Adaptación del resultado obtenido con el software SPSS

Donde: (a) Prueba de rangos con signo de Wilcoxon, (b) Se basa en rangos positivos.

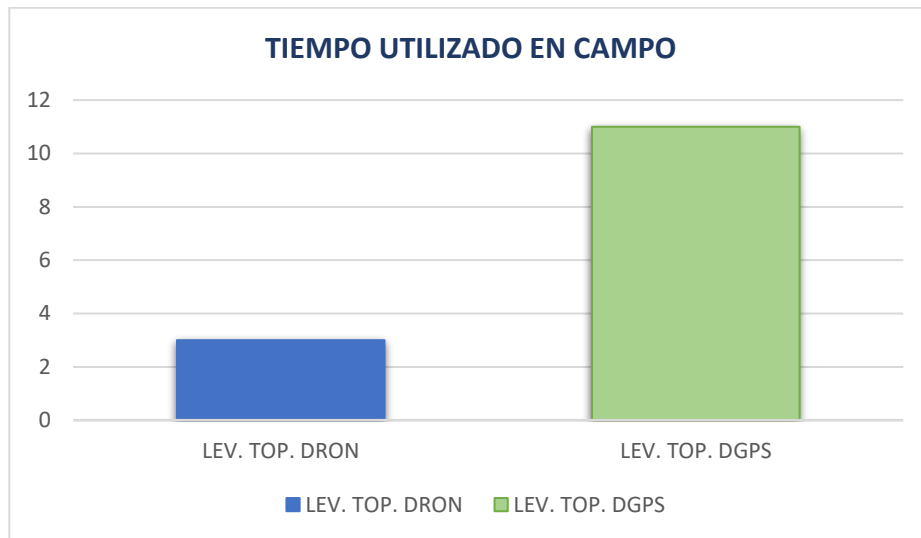
En este caso se tiene que $p < 0.05$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula para la diferencia de volúmenes de relleno calculados utilizando la superficie obtenida por el DGPS y el UAV, esto quiere decir que la diferencia en el volumen calculado para el relleno es significativa.

4.1.2 ANÁLISIS COMPARATIVO DEL TIEMPO INVERTIDO

Para el análisis del tiempo invertido se realizó un gráfico de barras como se muestra a continuación.

Figura 56

Comparación de tiempo de ambos métodos en campo.

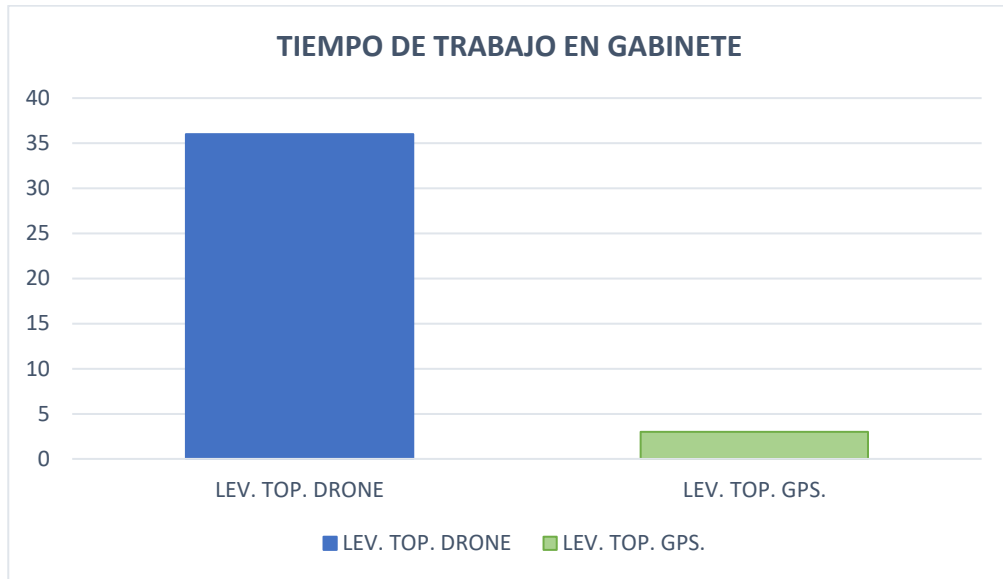


Nota. Elaboración propia

En el caso de los trabajos de campo se puede ver que hay una gran ventaja en el tiempo, con 2h 32min 30seg en el caso del levantamiento fotogramétrico con dron frente a las 10h 30 min del levantamiento topográfico con estación total.

Se distingue mayor uso de tiempo con el DGPS frente al dron con una diferencia de 7h 57min 30seg aproximadamente 8hrs.

Figura 57
Comparación de tiempo de ambos métodos en gabinete.



Nota: Elaboración propia

En el caso de los trabajos de gabinete se puede notar lo contrario que en el trabajo de campo, siendo más rápido el proceso de la creación de curvas de nivel con la información del levantamiento topográfico DGPS (3 horas) frente al procesamiento de información de las fotografías capturadas en el levantamiento Aero fotogramétrico (36 horas).

Se muestra en el gráfico de barras respecto al tiempo utilizado en gabinete que los resultados de la cantidad de horas empleadas en la realización de un Levantamiento con UAV Dron en comparación del levantamiento con DGPS, se distingue mayor uso de tiempo con el UAV con una diferencia de más de 33hrs.

4.1.2.1 Comparación de ambos métodos utilizados

Tabla 12

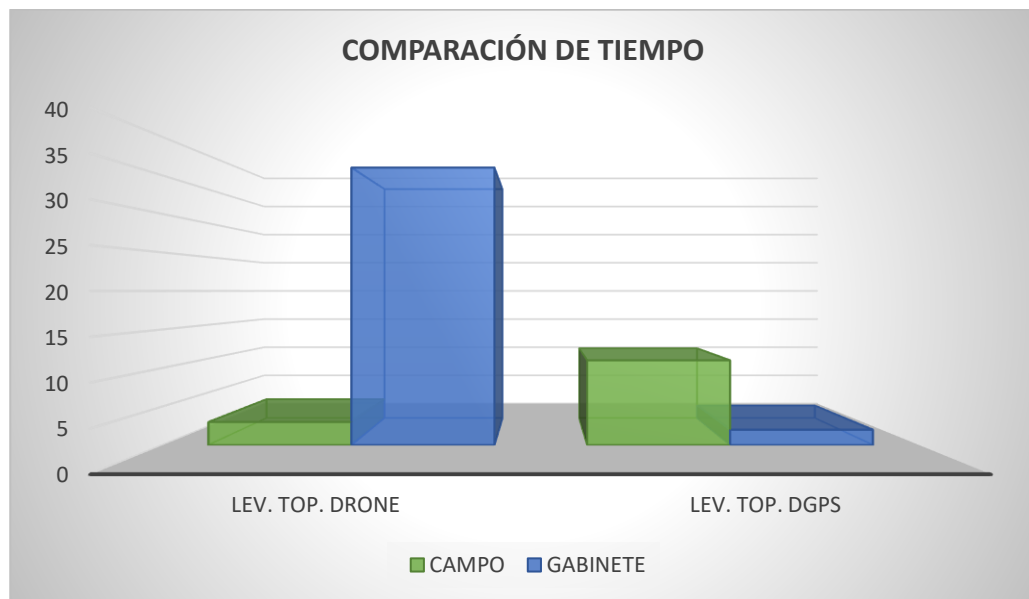
Tiempo total con la utilización de la UAV y el DGPS.

MÉTODO	CAMPO	GABINETE	TIEMPO TOTAL
Lev. Top. con UAV	2h 52 min 30seg	36 hrs	38h 52 min 30seg
Lev. Top. con DGPS.	10 h 30 min	3hrs	13h 30 min

Nota. Elaboración propia

Figura 58

Comparación de tiempo de ambos métodos en campo y gabinete.



Nota. Elaboración propia

Se muestra la comparación de resultados de la cantidad de horas empleadas en la realización de un Levantamiento con UAV Dron siendo la primera serie de datos el tiempo empleado en campo y la segunda serie de datos el tiempo empleado en gabinete, observando mayor uso de tiempo con el UAV.

Si analizamos el tiempo en conjunto, se puede notar que el tiempo total hasta la obtención de la información final es de 38h 52 min 30 seg en el caso del UAV y 13.5 horas en el caso del DGPS, siendo la diferencia de 26 horas, cabe mencionar que en el caso del levantamiento topográfico con UAV el tiempo de procesamiento de información, depende de la capacidad de procesamiento de la computadora usada, siendo esta una condición variable.

4.1.3 ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COSTO INVERTIDO

Para la comparación del costo incurrido en ambas técnicas identificó la diferencia entre el presupuesto utilizado por cada método en la Tabla 44 del Anexo 06.

Tabla 13

Resumen de la comparación del costo invertido con el UAV y el DGPS.

METODO	PRESUPUESTO TOTAL
Lev. Top. con UAV	S/ 1,210.00
Lev. Top. con DGPS	S/ 1,200.00

Nota: Elaboración propia

En la realización del cálculo de costos no se incorporó gastos de movilidad y alimentación, sólo se incluyeron gastos directamente relacionados al levantamiento topográfico.

Se puede notar que en el levantamiento topográfico con DGPS hubo un gasto de 1200 soles, mientras que en el levantamiento topográfico con UAV hubo un gasto de 1210 soles, siendo la diferencia 10 soles, analizando el cuadro anterior se puede

notar que la mayor diferencia se encuentra en el personal empleado en campo y el mayor gasto en el alquiler de equipos de campo.

En este caso se concluye que el levantamiento con DGPS es ligeramente más económico frente a un levantamiento topográfico con UAV.

4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.2.1 VARIACIÓN DEL VOLUMEN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

De acuerdo al análisis estadístico realizado para la variación de los volúmenes de corte y relleno, se tiene lo siguiente:

Tabla 14

Contraste de hipótesis para la diferencia de volumen de corte y relleno.

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	RESULTADO
La diferencia del volumen de corte obtenido por los diferentes métodos de levantamiento topográfico es nula.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	0.138	Se acepta la hipótesis
La diferencia del volumen de relleno obtenido por los diferentes métodos de levantamiento topográfico es nula.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	0.000	Se rechaza la hipótesis

Fuente: Elaboración propia

Esto quiere decir que no existe una variación significativa de los volúmenes de corte generados con las superficies topográficas obtenidas con DGPS y UAV, por otro

lado, también indica que los volúmenes calculados utilizando ambas superficies topográficas tiene una variación significativa.

En este sentido, se toma en cuenta que el volumen de corte total tiene valores de 9,623.17 m³ (DGPS) y 9,913.19 m³ (UAV), los cuales son significativamente mayores respecto al volumen total de relleno que es de 431.84 m³ (DGPS) y 487.23 m³ (UAV); por lo tanto, se acepta la hipótesis específica H₀ “La variación en el cálculo de volumen de movimiento de tierra entre el levantamiento topográfico con DGPS y el levantamiento topográfico con UAV no es significativa”.

Asimismo, al tratarse de una prueba no paramétrica, es preciso reforzar el análisis de la hipótesis teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

En primer lugar, la precisión del levantamiento topográfico con DGPS está relacionado directamente al operador del equipo y el error humano que pueda interferir en el procedimiento en campo, así como también la cantidad y ubicación estratégica de los puntos que sean recolectados. Por otro lado, el error humano no tiene mayor influencia en la captura de imágenes durante el vuelo del dron, sin embargo, existen otras interferencias que podrían distorsionar las imágenes, para esto se realizan los traslapes entre las imágenes y los puntos de fotocontrol que permiten realizar las correcciones necesarias en gabinete.

El producto del procesamiento de datos del levantamiento con DGPS, a través de la triangulación, resulta en las curvas de nivel que se generan con el software AutoCAD Civil 3D; sin embargo, con el uso de UAV para la captura de imágenes y su posterior procesamiento a través de la fotogrametría, nos da como resultado curvas de nivel con mayor detalle, además la ortofotografía es de gran utilidad para considerar detalles que durante el trabajo en campo se hayan podido omitir dándonos un amplio panorama para el diseño.

De la revisión bibliográfica y el análisis del uso de UAV para levantamientos topográficos, es necesario considerar que esta metodología tiene limitaciones respecto a los terrenos que cuentan con vegetación densa o que poseen muchas interferencias para el vuelo del dron ya que estas condiciones no garantizan una precisión adecuada para el procesamiento de datos y el cálculo de movimiento de tierras.

4.2.2 COMPARACIÓN DEL TIEMPO EMPLEADO

Para nuestro proyecto los resultados dieron positivo a favor del DGPS en relación al tiempo tomando en cuenta la distancia y/o área del proyecto; sin embargo, si lo vemos desde otro punto donde es mayor la distancia o longitud como lo es una carretera, el tiempo tal vez sería menor que con el DGPS como se indica en el siguiente ejemplo basándonos con nuestros resultados:

Tabla 15

Análisis de tiempo con el DGPS frente a una distancia de 10km.

ACTIVIDAD	PERSONAL	CANTIDAD
Trabajo de campo	3	30 hrs (3 días)
Trabajo de gabinete	1	8 hrs (1 día)
Tiempo total empleado		38 hrs (5 días)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16

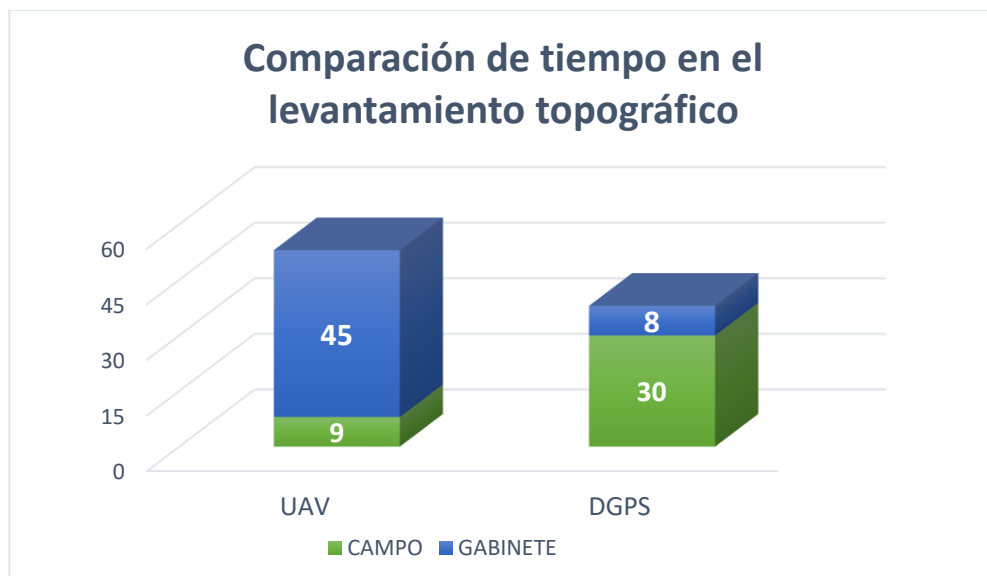
Análisis de tiempo con DRON frente a una distancia de 10km.

ACTIVIDAD	PERSONAL	CANTIDAD
Trabajo de campo	1	9 hrs (01 día)
Trabajo de gabinete:	1	45 hrs (6 días)
Tiempo total empleado		54 hrs (7 días)

Fuente: Elaboración propia

Figura 59

Comparación de tiempo total de ambos métodos en campo y gabinete.



Fuente: Elaboración propia

Si analizamos el tiempo en conjunto, se puede observar que el tiempo total necesario con el DGPS hasta la obtención de la información final es de 38 horas (5 días) en el caso del DRONE es de 54 horas (7 días), siendo la diferencia de 16 horas.

Se infiere que el uso del UAV sería apropiado su uso en campo en extensas longitudes de terreno y zonas accidentadas, ya que se puede apreciar que al aumentar la extensión de la vía a 10 km la diferencia es significativa.

Cabe recalcar que, en el caso del levantamiento topográfico con dron, el tiempo de procesamiento de información, dependerá de la capacidad de procesamiento de la computadora usada, siendo esta una de las principales desventajas de su uso, asimismo el uso de más computadoras al mismo tiempo podría optimizar el tiempo ya que la mayor parte del procesamiento es realizado por el software, a excepción de las correcciones que deben ser analizadas bajo el criterio del especialista.

4.2.3 COMPARACIÓN DEL COSTO

Se realiza una proyección del presupuesto a utilizar en el levantamiento topográfico para una longitud de 10 km, se adjunta en la Tabla 45 del Anexo 06.

Tabla 17*Comparación del costo proyectado para el uso de UAV y DGPS.*

METODO	PRESUPUESTO PROYECTADO
Lev. Top. con UAV	S/ 2,230.00
Lev. Top. con DGPS	S/ 3,200.00

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que el levantamiento topográfico con DGPS se proyecta un gasto de 3200 soles, mientras que el levantamiento topográfico con UAV se proyecta un gasto de 2230 soles, siendo la diferencia 970 soles, analizando el cuadro anterior se infiere que la mayor diferencia se encuentra en el personal empleado en campo y en el alquiler de equipos de campo.

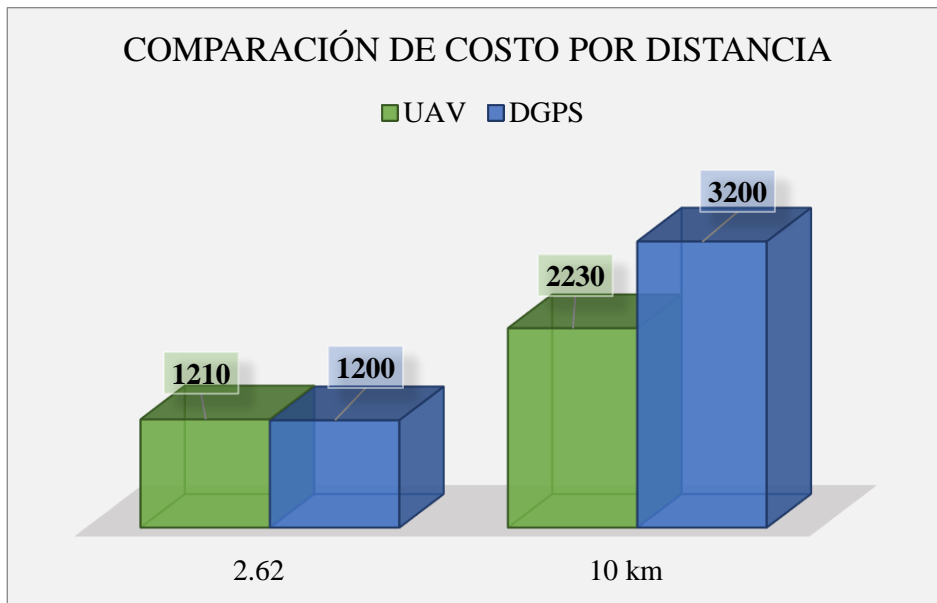
Para este caso comparativo de una distancia de 10 km se infiere que el levantamiento con la UAV (dron) es más económico frente a un levantamiento topográfico con DGPS, por lo tanto, se considera que sería más apropiado el uso de UAV en extensiones mayores.

Tabla 18*Comparación del tiempo/costo invertido con el UAV y el DGPS.*

Descripción	Distancia (2.62 km)	Distancia (10 km)
	TIEMPO (horas)	
UAV	39	54
DGPS	13	38
	COSTO (Soles)	
UAV	1210	2230
DGPS	1200	3200

Fuente: Elaboración propia

Figura 60
Comparación de tiempo y costo en diagrama de barras



Fuente: Elaboración propia

Es oportuno mencionar que una de las ventajas del levantamiento topográfico con dron se ahorraría más en tiempo para un proyecto accidentado y de mayor envergadura, así como también en costo ya que solo requerirá de mínimo de personal y de un mínimo de tiempo para este trabajo.

4.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Todas las hipótesis fueron evaluadas y puestas a prueba para obtener los mejores resultados posibles.

Hipótesis general: En el análisis comparativo, el levantamiento topográfico realizado con vehículo aéreo no tripulado (UAV) es más eficiente técnica y económicamente respecto al sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS) en la Asociación de Granjas Peregrinos de Jonas en el Distrito de Calana, Provincia y Departamento de Tacna.

Hipótesis específicas:

- a) La variación en el cálculo de volumen de movimiento de tierras entre el levantamiento topográfico con DGPS y el levantamiento topográfico con UAV no es significativa.

De los resultados obtenidos interpretamos que la superficie generada por el UAV representa de manera confiable el terreno natural y por consiguiente permite realizar el cálculo de movimiento de tierras. Asimismo, posee ventajas en cuanto a mayor detalle para el diseño geométrico y versatilidad en el modelamiento de la vía.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis.

- b) El levantamiento topográfico realizado con vehículo aéreo no tripulado requiere menor tiempo que el levantamiento topográfico realizado con sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS).

Se comprobó que el tiempo de realización con equipo UAV es menor en cantidad de horas para la ejecución del levantamiento topográfico en campo comparado con el uso del DGPS; sin embargo, en el procesamiento de datos es mayor el tiempo utilizado con el UAV a diferencia del DGPS, lo que en conjunto del tiempo total nos da una diferencia de 26 horas siendo el DGPS el de menor tiempo.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis.

- c) El levantamiento topográfico realizado con vehículo aéreo no tripulado tiene menos costo que el levantamiento topográfico realizado con sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS).

Por último, se comprobó que el costo de levantamiento topográfico con equipo UAV Dron tiene un mayor costo respecto al levantamiento topográfico con DGPS, debido a la cantidad de adquisición de equipos y pago de jornal de los operadores teniendo una ligera diferencia de 10 soles, siendo el uso de DGPS más económico para este caso particular.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se realizó el análisis comparativo técnico y económico de un levantamiento topográfico realizado con UAV respecto al levantamiento topográfico con DGPS en la Asociación de Granjas Peregrinos de Jonas en el Distrito de Calana, Provincia y Departamento de Tacna, en este análisis se tuvo en cuenta la variación en el resultado del cálculo del movimiento de tierras, la diferencia en tiempo empleado y el costo.
- Se determinó que la variación el cálculo de movimiento de tierras mediante levantamiento topográfico con vehículo aéreo no tripulado (UAV) y levantamiento topográfico con el sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS) no es significativa para las condiciones topográficas del terreno, por lo tanto, se interpreta que las mediciones realizadas con el UAV son confiables, asimismo el resultado obtenido con el UAV presenta mayor versatilidad para el uso de los datos en el diseño geométrico.

- Se logró realizar la comparación de tiempo invertido en levantamientos topográficos con vehículo aéreo no tripulado (UAV) respecto al levantamiento topográfico con el sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS) obteniéndose resultados a favor del DGPS, donde se obtiene que el tiempo total hasta la obtención de la información final (trabajo de campo y procesamiento de información) de un proyecto de 2.620 km de distancia es de 38.875 horas en el caso del UAV y 13.5 horas en el caso del DGPS, siendo la diferencia de 25.375 horas, por lo que se concluye que, el levantamiento topográfico con DGPS ocupa menor tiempo para obtener la superficie del terreno frente a un levantamiento topográfico con UAV.
- Se logró realizar la comparación en el costo invertido en levantamientos topográficos con vehículo aéreo no tripulado (UAV) respecto al levantamiento topográfico con el sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS), donde se tiene que para un proyecto de 2.620 km de distancia, la adquisición de equipos y personal para un levantamiento topográfico con UAV fue de 1210 soles, mientras que para el levantamiento con DGPS el costo fue de 1200 soles, teniendo una diferencia de 10 soles a favor del DGPS, concluyendo que el levantamiento con DGPS resulta más económico.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda el presente proyecto de investigación para beneficio de la población Asociación de Granjas Peregrinos de Jonas, distrito de Calana, Provincia y Departamento de Tacna a fin de favorecer a su desarrollo en un futuro dando alcance del trabajo propuesto para facilitar las diligencias pertinentes con su entidad correspondiente.
- Se recomienda el uso de UAV en terrenos que no presenten vegetación densa o muchas interferencias aéreas, ya que esto disminuiría significativamente la precisión de los datos obtenidos.
- Se recomienda llevar las baterías de repuesto para optimizar el tiempo de ejecución del levantamiento topográfico, ya que generalmente los levantamientos topográficos para el diseño de vía son alejados de la ciudad.
- Se recomienda analizar el uso de UAV para el levantamiento topográfico durante los estudios básicos para el diseño de proyectos viales, sin embargo, de la revisión de los antecedentes se tiene que el resultado no sería el mismo para un levantamiento catastral, ya que influye mucho que el dron tenga una vista despejada para una mayor precisión y evitar que en el procesamiento de la información se tenga interferencias, además de la necesidad de puntos estratégicos con mayor precisión.

- Se recomienda prever la configuración del plan de vuelo mientras se tenga conexión a internet para evitar fallos de cobertura en la zona a hacer el levantamiento topográfico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez, A. (2020). Clasificación de las Investigaciones. Universidad de Lima.

American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS). The Imaging and Geospatial Information Society. Recuperado de <https://www.asprs.org/orga-nization/what-is-asprs.html>

Arriola, S., Ferencz, A., y Rimolo, R. (2018) Fotogrametría terrestre con sistemas aéreos autónomos no tripulados. Numero 31.2018. Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). Costa Rica.

Autodesk (2024). Civil 3D. Recuperado de <https://latinoamerica.autodesk.com/>

Blue Marble Geographics (2024). Global mapper. Recuperado de <https://www.bluemarblegeo.com/global-mapper/>

Bourque, A. (2017). How drones are advancing civil engineering and surveying. EEUU. Recuperado de <https://www.computerworld.com/article/3199631/how-drones-are-advancing-civil-engineering-and-surveying.html>

Cárdenas, E. (2022). Uso del drone phantom 4 pro V2.0 para optimizar la evaluación funcional del pavimento asfáltico en la carretera TA-605, Distrito de Inclán, Tacna – 2022. (Tesis profesional) En la Universidad Jorge Basadre Grohmann. Perú.

Coello, A. y Ballesteros, G. (2015) Fotogrametría con UAV de ala fija y comparación con la topografía clásica. (Proyecto fin de carrera) En la Universidad Politécnica de Madrid, España.

Cuenca, B. (2021). Análisis comparativo técnico - económico entre el levantamiento topográfico Aero fotogramétrico usando drones y el método tradicional con estación total. (tesis profesional). Universidad Privada del centro. Perú.

De la Serna, Í. (2018). Plan Estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España 2018-2021. Recuperado. <https://www.mitma.gob.es/el-ministerio/planes-estrategicos/drones-espania-2018-2021>

DJI. (2024). www.dji.com. Recuperado de <https://www.dji.com/phantom-4/info>

Garcés del Castillo, M & Mendoza, M. (2001). Formulación de un modelo de gestión estratégica para la empresa topógrafos del caribe LTDA (Tesis profesional) Cartagenas de Indias. Colombia.

GeoPeru, (2024) GPS Diferencial CHCNAV i90 IMU-RTK. Recuperado de <https://geoperusac.com/portal/productos/gps/diferenciales/product/443-gps-diferencial-chcnav-i90>

Hinostroza, P. (2021) Evaluación de errores máximos permisibles entre levantamiento topográfico empleando dron y sistema de posicionamiento global diferencial. (Tesis profesional). Universidad peruana los andes.

Holguín, A. (2017). Aplicaciones de pix4d. Recuperado de <https://www.cursosteledeteccion.com/aplicaciones-de-pix4d/>

Jiménez, N., Magaña, A. & Soriano, E. (2019), Análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como método directo y el uso de drones y GPS como métodos indirectos. (Tesis profesional). En la Universidad de El Salvador. República de El Salvador.

Jiménez, S. (2017). Levantamiento y supervisión de infraestructura civil mediante vehículos aéreos no tripulados (VANTs) (Tesis de Maestría). Instituto mexicano de tecnología del agua. México.

Navarro Hudiel, S. J., & UNI, M. N. (2008). Manual de Topografía-Planimetría con Teodolito. Nicaragua.

- Moser, V., Barišić, I., Rajle, D., & Dimter, S. (2016). Comparison of different survey methods data accuracy for road design and construction. 4th International Conference on Road and Rail Infrastructure, (pág. 8). Sibenik, Croatia.
- Pari, I. (2017). Estudio definitivo mejoramiento y rehabilitación de la infraestructura vial en el Jr. Lambayeque de la ciudad de Juliaca, provincia de San Roman – Puno. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Puno.
- Perez, J. (2001). Apuntes de fotogrametría III. Centro universitario de Mérida. España.
- Saez, D., & Beltran, A. (2015). Los Drones y sus aplicaciones a la ingeniería civil. En Aplicaciones Cartográficas (págs. 67-76). Madrid. España.
- Santamaría, J., & Sanz, T. (2011). Fundamentos de fotogrametría. Universidad de La Rioja. Material Didáctico. España.
- Sedano M, D. F., & Pari, R. W. (2018). Ventajas en los levantamientos topográficos con el uso de vehículos aéreos no tripulados (UAV). 49. <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21067>

Tacca, H. (2015). Comparación de resultados obtenidos de un levantamiento topográfico utilizando la fotogrametría con drones al método tradicional. (Tesis profesional) En la Universidad Nacional del Altiplano, Perú.

Willis, F. (2013). How Can Drones Transform Surveying?. EEUU. Recuperado de <https://www.pobonline.com/articles/96996-how-can-drones-transform-surveying>

Yomona, S. (2021). “Comparación de precisión realizada con dronero respecto al método tradicional en un relieve semi montañoso del A.H. Nuevo Progreso, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, 2019,” (Tesis profesional), Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.

Yoo, C. I., Oh, Y. S., & Choi, Y. J. (2018). Coastal mapping of Jinu-do with UAV for Busan smart city, Korea. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 42, 725-729.

ANEXOS

- Anexo 01: Datos del levantamiento topográfico con DGPS
- Anexo 02: Datos del levantamiento topográfico con UAV
- Anexo 03: Tablas del cálculo para el diseño geométrico de la vía.
- Anexo 04: Tablas del cálculo del volumen de movimiento de tierras.
- Anexo 05: Tablas comparación de tiempo.
- Anexo 06: Tablas comparación de costo.
- Anexo 07: Planos del levantamiento topográfico con DGPS
- Anexo 08: Planos del levantamiento topográfico con UAV

ANEXO 01: DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON DGPS

Tabla 19*Datos de los puntos de fotocontrol.*

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
0008	8013606.2520	377912.3040	948.5280	FC01
0388	8013537.4740	377808.2510	942.1150	FC02
0389	8013513.7400	377747.9830	936.8070	FC03
0390	8013484.7900	377692.6630	930.7670	FC04
0391	8013442.3880	377618.3640	925.5100	FC05
0392	8013402.4580	377544.7940	918.5560	FC06
0393	8013379.0210	377501.6520	916.4270	FC07
0394	8013327.2820	377412.0860	911.7880	FC08
0395	8013247.8650	377267.5630	903.0080	FC09
0396	8013184.9660	377154.0670	895.1460	FC10
0397	8013152.6560	377093.4410	889.2900	FC11
0398	8013098.4430	376999.1830	882.6420	FC12
0399	8013059.5910	376928.3680	876.9700	FC13
0400	8013012.8870	376867.9870	878.1580	FC14
0509	8012972.4700	376770.2870	870.2570	FC15
0510	8012938.3220	376709.9330	864.9320	FC16
0511	8012903.2030	376647.2650	862.1270	FC17
0512	8012866.2100	376579.2860	858.7040	FC18
0513	8012826.1200	376513.5190	856.0850	FC19
0514	8012796.2070	376454.0860	855.9970	FC20
0515	8012757.8190	376387.2840	850.6010	FC21
0516	8012727.9790	376329.4930	851.3450	FC22
0517	8012698.5620	376278.4570	848.7930	FC23
0518	8012654.1460	376198.0850	844.2360	FC24
0519	8012618.6980	376130.5290	839.4390	FC25
0520	8012570.0260	376089.6550	832.8380	FC26
0521	8012465.0540	376102.1290	835.0700	FC27
0522	8012397.6080	376122.9290	832.4680	FC28

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
0523	8012351.5310	376124.2710	834.7970	FC29
0524	8012320.0980	376082.2490	831.6960	FC30
0525	8012291.2040	375996.2970	827.0830	FC31
0526	8012256.3170	375927.0590	819.7400	FC32
0527	8012175.0280	375854.6600	818.3040	FC33

Nota. Elaboración propia

Tabla 20*Datos obtenidos con el levantamiento topográfico con DGPS*

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
2	8013601.7550	377911.9410	948.4060	TN
3	8013602.9260	377907.2940	948.5850	TN
4	8013604.8810	377903.2570	948.7100	TN
5	8013598.4420	377899.6380	948.2160	TN
6	8013596.9030	377901.2410	948.2170	TN
7	8013595.2260	377902.8270	948.2220	TN
9	8013601.8940	377894.5570	948.1430	TN
10	8013598.9710	377895.8190	948.1210	TN
11	8013594.3390	377898.4630	947.9930	TN
12	8013589.7920	377900.2930	948.0070	TN
13	8013584.4470	377902.4550	948.0120	TN
14	8013579.1840	377893.4860	947.1680	TN
15	8013582.8180	377891.3120	947.1500	TN
16	8013586.9930	377889.2120	947.1910	TN
17	8013589.2180	377888.1990	947.1320	TN
18	8013591.8900	377886.8430	947.2000	TN
19	8013596.0470	377884.8600	947.0370	TN
20	8013592.2540	377877.1540	946.5820	TN
21	8013588.9520	377878.6750	946.3490	TN
22	8013585.6750	377880.4850	946.2930	TN
23	8013582.8100	377881.8510	946.3760	TN
24	8013579.4880	377883.8710	946.3810	TN
25	8013575.1720	377886.3170	946.3940	TN
26	8013568.7890	377876.0630	945.1510	TN
27	8013572.6450	377873.6380	945.2220	TN
28	8013577.4550	377871.2700	945.2460	TN
29	8013579.7160	377870.0840	945.2350	TN
30	8013583.0650	377868.2390	945.3920	TN
31	8013586.0710	377866.4100	945.6240	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
32	8013581.4280	377858.3150	945.2100	TN
33	8013576.9840	377860.7290	944.7210	TN
34	8013574.7560	377862.3430	944.5480	TN
35	8013572.6990	377863.3260	944.5710	TN
36	8013569.5470	377865.4050	944.3620	TN
37	8013566.9730	377866.8660	944.3070	TN
38	8013564.7430	377868.4650	944.3280	TN
39	8013560.0850	377860.4580	943.4690	TN
40	8013564.1120	377857.5860	943.6070	TN
41	8013567.9290	377855.2100	944.0380	TN
42	8013570.3670	377853.7570	944.2180	TN
43	8013572.1990	377852.5580	944.5170	TN
44	8013574.9310	377850.8200	944.8160	TN
45	8013576.8260	377849.8670	945.1120	TN
46	8013572.5060	377842.4060	944.8620	TN
47	8013569.9790	377844.0800	944.5950	TN
48	8013567.6790	377845.4840	944.4220	TN
49	8013565.8420	377846.7250	944.1090	TN
50	8013564.2030	377847.8560	944.1330	TN
51	8013561.5360	377848.9950	943.5720	TN
52	8013558.5140	377850.7250	943.2230	TN
53	8013555.6380	377852.4330	942.9350	TN
54	8013551.7300	377845.3530	942.7040	TN
55	8013556.2190	377842.0750	943.3110	TN
56	8013558.4980	377841.0060	943.6640	TN
57	8013559.8840	377840.0030	943.8180	TN
58	8013562.1260	377838.7820	943.9130	TN
59	8013563.5510	377837.9810	944.1710	TN
60	8013566.0980	377836.6240	944.4580	TN
61	8013568.4310	377835.0510	944.7300	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
62	8013564.1970	377827.4770	944.4240	TN
63	8013560.3710	377829.6010	944.1140	TN
64	8013559.0280	377830.4730	943.9960	TN
65	8013557.1690	377831.5120	943.6570	TN
66	8013555.3370	377832.8970	943.6860	TN
67	8013552.6300	377834.5270	943.2340	TN
68	8013549.7310	377836.1330	942.8600	TN
69	8013547.2320	377837.7020	942.5590	TN
70	8013543.1710	377830.3720	942.2540	TN
71	8013545.9450	377827.8420	942.6390	TN
72	8013550.6170	377825.0120	943.2710	TN
73	8013552.8780	377823.6360	943.3610	TN
74	8013554.5420	377822.7440	943.6890	TN
75	8013556.9670	377821.3280	943.9040	TN
76	8013559.6270	377819.5170	944.0160	TN
77	8013555.3230	377811.9810	943.5030	TN
78	8013552.2860	377813.9470	943.3240	TN
79	8013549.7020	377815.1290	943.1040	TN
80	8013546.4380	377817.4560	942.9070	TN
81	8013542.3510	377819.5000	942.4240	TN
82	8013538.2400	377821.7270	941.9990	TN
83	8013533.8370	377813.9040	941.6000	TN
84	8013538.3090	377810.5890	942.1630	TN
85	8013541.0100	377808.8140	942.5230	TN
86	8013542.9040	377807.8020	942.5230	TN
87	8013544.6430	377806.6330	942.7440	TN
88	8013547.3050	377804.7440	942.7650	TN
89	8013550.3330	377802.7560	942.8420	TN
90	8013545.8410	377794.7070	942.1740	TN
91	8013541.8350	377796.3540	942.2640	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
92	8013539.3640	377798.0560	942.2270	TN
93	8013537.3920	377799.3910	941.9410	TN
94	8013534.5380	377800.1150	942.2580	TN
95	8013530.1520	377802.9050	941.9190	TN
96	8013527.4800	377804.3590	941.6970	TN
97	8013523.2460	377797.0160	940.9090	TN
98	8013527.4460	377794.1280	941.5760	TN
99	8013530.1480	377792.4960	941.8040	TN
100	8013531.8840	377791.5010	941.0040	TN
101	8013533.1930	377790.6470	940.9400	TN
102	8013536.6500	377788.3610	940.8220	TN
103	8013539.8360	377786.2850	940.7900	TN
104	8013534.4330	377776.8310	939.9600	TN
105	8013530.0520	377778.8640	939.6750	TN
106	8013527.0510	377780.6140	939.7760	TN
107	8013525.3800	377781.4990	939.7470	TN
108	8013523.7060	377782.5580	939.9030	TN
109	8013520.4380	377784.6690	939.6770	TN
110	8013520.4040	377784.6430	939.6240	TN
111	8013516.9940	377786.3860	939.3400	TN
112	8013509.4090	377772.6770	938.2910	TN
113	8013513.1620	377771.1860	938.5600	TN
114	8013516.7850	377769.0680	938.4050	TN
115	8013518.9800	377767.7260	938.4340	TN
116	8013520.2880	377766.7850	938.4230	TN
117	8013524.1440	377764.2750	938.3900	TN
118	8013526.5820	377762.9180	938.6100	TN
119	8013520.2800	377751.5910	937.1940	TN
120	8013513.9710	377754.4630	937.1690	TN
121	8013511.6930	377755.8570	936.9820	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
122	8013510.0120	377756.6000	936.9130	TN
123	8013506.9700	377758.1450	936.9610	TN
124	8013502.6490	377760.6170	936.8570	TN
125	8013494.7460	377746.5280	935.2620	TN
126	8013499.3560	377743.4690	935.3500	TN
127	8013501.9620	377741.6080	935.3580	TN
128	8013504.1350	377740.5170	935.1810	TN
129	8013505.5070	377739.7710	935.1020	TN
130	8013508.8980	377737.6610	935.1420	TN
131	8013511.5710	377735.8820	935.3350	TN
132	8013503.4910	377721.6290	933.9310	TN
133	8013499.7370	377723.3260	933.4970	TN
134	8013497.8110	377724.6470	933.3030	TN
135	8013496.5650	377725.3050	933.0890	TN
136	8013494.8580	377726.4950	933.0760	TN
137	8013491.6610	377728.3560	932.9830	TN
138	8013488.9360	377730.1420	932.7240	TN
139	8013486.5880	377731.6210	932.5860	TN
140	8013479.1170	377718.1730	931.0290	TN
141	8013483.8390	377714.5060	931.3920	TN
142	8013486.8400	377712.2520	931.6100	TN
143	8013488.5570	377711.2870	931.5520	TN
144	8013490.2610	377710.0080	931.6810	TN
145	8013492.8430	377708.0670	931.7290	TN
146	8013495.2480	377706.6730	932.1110	TN
147	8013486.8470	377691.9560	930.7890	TN
148	8013489.1240	377690.6490	930.7160	TN
149	8013482.5250	377694.7270	930.2750	TN
150	8013479.1450	377696.6750	929.8510	TN
151	8013477.3260	377698.0890	930.2870	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
152	8013472.9920	377700.1810	929.8890	TN
153	8013469.6740	377702.0750	929.2650	TN
154	8013466.9420	377703.6400	928.8970	TN
155	8013464.9650	377693.5670	928.2700	TN
156	8013468.5230	377690.8910	929.6740	TN
157	8013472.3090	377688.5840	929.3140	TN
158	8013473.9560	377687.3820	929.3230	TN
159	8013476.1440	377686.0500	929.2790	TN
160	8013479.3440	377684.4610	929.5270	TN
161	8013482.5310	377683.2360	929.8900	TN
162	8013477.2880	377674.4130	928.9960	TN
163	8013481.5080	377672.7730	929.6450	TN
164	8013472.7810	377676.3310	928.9930	TN
165	8013470.8460	377677.9540	928.6030	TN
166	8013469.3270	377679.0390	928.4350	TN
167	8013467.6580	377679.7520	928.3800	TN
168	8013464.0360	377681.6400	927.9410	TN
169	8013461.9710	377683.0400	927.6390	TN
170	8013460.1170	377684.4650	927.3540	TN
171	8013456.2050	377686.7390	927.0140	TN
172	8013450.6450	377667.5500	925.8020	TN
173	8013454.7120	377664.0920	925.8080	TN
174	8013457.6060	377661.8730	926.4060	TN
175	8013459.2890	377660.8610	926.5100	TN
176	8013461.1900	377659.7100	926.9520	TN
177	8013464.5900	377657.4280	927.3810	TN
178	8013466.8130	377655.4250	928.2450	TN
179	8013458.5400	377641.5990	927.9000	TN
180	8013454.8570	377644.3090	926.8380	TN
181	8013452.2540	377645.8630	926.4040	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
182	8013450.3170	377647.1320	926.0190	TN
183	8013448.4240	377648.2220	926.1020	TN
184	8013445.4010	377650.1650	925.1400	TN
185	8013442.0150	377651.9990	924.8230	TN
186	8013434.3760	377638.7630	924.2890	TN
187	8013437.7920	377636.7510	924.6570	TN
188	8013440.5870	377635.3530	925.2320	TN
189	8013442.5130	377634.1210	924.9470	TN
190	8013445.1040	377632.7180	925.8900	TN
191	8013448.2280	377630.6420	926.0700	TN
192	8013451.6070	377628.2430	926.7870	TN
193	8013441.7340	377612.2180	926.9010	TN
194	8013437.7950	377614.8490	926.0640	TN
195	8013435.4310	377616.6720	923.5350	TN
196	8013433.2940	377616.1290	921.8830	TN
197	8013430.5440	377617.2200	922.1680	TN
198	8013427.6960	377618.8160	921.4820	TN
199	8013425.2100	377620.3150	920.9970	TN
200	8013417.5870	377605.4580	919.6690	TN
201	8013423.0060	377600.9570	920.8230	TN
202	8013424.5720	377600.2610	920.6820	TN
203	8013426.7410	377598.5690	921.0240	TN
204	8013430.1630	377597.1820	921.5270	TN
205	8013433.7170	377594.6070	921.7610	TN
206	8013008.9690	376864.9560	878.4450	TN
207	8013009.0700	376867.9090	878.8150	TN
208	8013023.3870	376871.9700	878.0770	TN
209	8013021.0520	376873.1090	878.0510	TN
210	8013018.8890	376874.5400	878.1500	TN
211	8013029.2550	376889.3400	878.7590	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
212	8013027.2610	376890.3460	878.8620	TN
213	8013032.0600	376888.2530	878.8230	TN
214	8013034.9890	376899.8180	879.2630	TN
215	8013037.3910	376898.8910	879.3270	TN
216	8013032.9960	376900.9140	879.3880	TN
217	8013040.8040	376913.9040	879.3900	TN
218	8013038.4090	376915.1870	879.5030	TN
219	8013047.1760	376910.1630	879.1970	TN
220	8013039.1230	376916.8720	879.5050	TN
221	8013043.6130	376925.0810	879.6420	TN
222	8013047.3940	376924.8190	879.1200	TN
223	8013051.6080	376923.3560	878.6680	TN
224	8013052.3940	376930.5580	879.1350	TN
225	8013049.4490	376932.0720	878.9620	TN
226	8013047.2710	376933.3970	879.7520	TN
227	8013053.6230	376946.2310	879.3660	TN
228	8013055.6730	376945.0040	878.9080	TN
229	8013058.1300	376943.9700	878.9820	TN
230	8013063.0830	376953.5230	879.4380	TN
231	8013061.3070	376954.5590	879.4660	TN
232	8013059.1840	376955.8480	879.6650	TN
233	8013068.4040	376966.7560	880.5690	TN
234	8013065.0850	376967.8210	880.9980	TN
235	8013071.6700	376965.4840	880.6280	TN
236	8013073.8650	376969.9310	880.7890	TN
237	8013071.3800	376972.5190	880.8600	TN
238	8013068.1850	376975.5290	881.7740	TN
239	8013065.4000	376977.9200	883.3410	TN
240	8013063.9900	376979.6540	884.2170	TN
241	8013068.9390	376987.8860	884.8410	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
242	8013070.4980	376987.3080	884.2570	TN
243	8013077.9200	377000.2610	885.5940	TN
244	8013079.6400	376999.0970	884.9760	TN
245	8013085.9860	377010.4520	886.4130	TN
246	8013088.0940	377009.3030	886.1190	TN
247	8013092.3220	377021.4830	886.6930	TN
248	8013095.5800	377019.3940	885.9200	TN
249	8013098.7910	377017.2410	884.9440	TN
250	8013100.8800	377016.0850	884.8070	TN
251	8013106.3360	377027.0100	885.6440	TN
252	8013104.8280	377028.3820	885.9380	TN
253	8013101.5650	377030.3770	886.6860	TN
254	8013098.5170	377032.1390	887.3440	TN
255	8013105.8980	377045.1940	888.4480	TN
256	8013108.9050	377043.1920	887.7560	TN
257	8013111.6600	377041.4420	887.1380	TN
258	8013119.2970	377055.7600	888.4130	TN
259	8013116.3810	377057.5940	888.7420	TN
260	8013113.7210	377059.2460	889.3200	TN
261	8013121.9670	377074.1790	890.3530	TN
262	8013125.0330	377072.7670	889.8870	TN
263	8013128.3630	377071.0850	888.8610	TN
264	8013136.2970	377081.3390	888.8450	TN
265	8013134.2960	377082.8430	889.0300	TN
266	8013145.0420	377091.5630	889.3660	TN
267	8013142.8340	377092.8810	889.5990	TN
268	8013141.1020	377094.3610	889.7650	TN
269	8013146.4640	377104.1360	890.7260	TN
270	8013150.5530	377103.8890	890.4370	TN
271	8013152.6630	377102.8490	890.2250	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
272	8013157.5330	377112.8220	891.1340	TN
273	8013155.8600	377113.9680	891.1520	TN
274	8013153.7790	377115.0490	891.6690	TN
275	8013161.7260	377120.1430	891.6080	TN
276	8013160.2970	377120.8920	891.5200	TN
277	8013158.7380	377121.5960	891.6990	TN
278	8013166.3760	377132.2100	892.7320	TN
279	8013167.8660	377131.3830	892.7580	TN
280	8013164.5080	377133.8870	892.8690	TN
281	8013171.5370	377147.5080	894.3350	TN
282	8013174.2620	377146.3490	894.3930	TN
283	8013176.2220	377145.9150	894.5600	TN
284	8013184.8220	377162.0080	895.9920	TN
285	8013183.1200	377162.9890	895.9270	TN
286	8013181.1290	377164.3490	896.1180	TN
287	8013188.7870	377177.7540	897.2530	TN
288	8013191.1430	377176.4970	897.0750	TN
289	8013193.2510	377175.3530	896.9730	TN
290	8013200.0810	377187.9010	897.6850	TN
291	8013198.0860	377189.2810	897.8100	TN
292	8013196.6170	377190.5880	897.9930	TN
293	8013203.9960	377203.3580	898.8450	TN
294	8013206.3250	377202.0880	898.6670	TN
295	8013208.2670	377201.0270	898.5510	TN
296	8013214.0520	377212.7140	899.2090	TN
297	8013212.4930	377214.4330	899.3960	TN
298	8013211.2220	377215.4120	899.5070	TN
299	8013219.4890	377226.8710	900.2180	TN
300	8013221.3240	377226.1920	900.2490	TN
301	8013217.9540	377228.1820	900.4200	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
302	8013224.7010	377240.9980	901.5200	TN
303	8013226.9280	377240.0970	901.2960	TN
304	8013229.1280	377239.2810	901.2400	TN
305	8013235.7180	377250.9640	902.1340	TN
306	8013233.7700	377252.5880	902.2380	TN
307	8013232.2340	377253.4590	902.3690	TN
308	8013240.7300	377265.8810	903.1640	TN
309	8013243.6840	377264.7760	902.9480	TN
310	8013249.9770	377278.9930	904.1170	TN
311	8013247.3780	377280.9720	904.2290	TN
312	8013255.2550	377296.2100	904.8200	TN
313	8013252.8120	377297.3880	904.9350	TN
314	8013258.4090	377294.5460	904.7660	TN
315	8013263.4120	377305.2210	905.6990	TN
316	8013260.9080	377306.1640	905.7200	TN
317	8013257.6970	377308.1640	905.7490	TN
318	8013263.5370	377314.7130	906.2900	TN
319	8013266.0680	377313.5080	906.2030	TN
320	8013268.0680	377312.4980	906.2290	TN
321	8013274.2460	377324.1680	906.9930	TN
322	8013272.2700	377326.0300	906.9870	TN
323	8013283.0440	377340.7340	907.7990	TN
324	8013281.3350	377342.0940	907.6180	TN
325	8013279.7550	377343.2320	907.7120	TN
326	8013287.3010	377356.2030	908.7090	TN
327	8013289.8890	377355.0340	908.6510	TN
328	8013292.1620	377354.2590	908.7080	TN
329	8013299.0360	377367.2530	909.6620	TN
330	8013296.8510	377368.9290	909.6280	TN
331	8013295.0110	377370.2400	909.7390	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
332	8013303.2580	377381.1860	910.3140	TN
333	8013301.6860	377382.2950	910.3550	TN
334	8013305.8530	377380.5010	910.5500	TN
335	8013308.0890	377393.7920	910.6100	TN
336	8013309.9350	377393.0620	910.6940	TN
337	8013311.7700	377392.3520	910.8900	TN
338	8013317.6500	377402.7060	911.0440	TN
339	8013316.3410	377403.5920	910.8990	TN
340	8013314.5590	377404.5920	910.7720	TN
341	8013321.7120	377417.2400	910.9270	TN
342	8013323.9010	377416.4020	911.0040	TN
343	8013325.4260	377415.4930	911.3740	TN
344	8013328.0570	377428.3130	911.4120	TN
345	8013330.4640	377427.5350	911.4090	TN
346	8013332.1480	377426.6380	911.7330	TN
347	8013335.1730	377440.6360	911.8600	TN
348	8013337.3190	377439.8840	911.9060	TN
349	8013338.6260	377438.8070	912.0460	TN
350	8013346.3420	377452.1630	912.6600	TN
351	8013344.7950	377453.4170	912.5090	TN
352	8013343.2160	377454.6090	912.5690	TN
353	8013350.6040	377467.6160	913.1720	TN
354	8013352.2980	377467.1930	913.1640	TN
355	8013354.2280	377466.2380	913.3010	TN
356	8013359.5490	377476.1300	913.8080	TN
357	8013357.6100	377477.3110	913.6560	TN
358	8013356.0150	377478.3690	913.7800	TN
359	8013361.8650	377488.7380	914.2590	TN
360	8013364.0480	377487.5430	914.3910	TN
361	8013366.4100	377486.3160	914.7750	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
362	8013363.4990	377495.6470	914.5660	TN
363	8013367.0920	377493.8600	914.8170	TN
364	8013370.0500	377492.2050	915.1550	TN
365	8013374.8480	377503.7810	915.7260	TN
366	8013372.9830	377505.5760	915.4420	TN
367	8013371.0020	377506.7860	915.3820	TN
368	8013377.7910	377518.2670	916.5560	TN
369	8013379.9860	377518.0100	916.4320	TN
370	8013381.5850	377517.0020	916.6950	TN
371	8013386.8060	377534.3390	917.2070	TN
372	8013388.8260	377533.4790	917.2040	TN
373	8013390.2840	377532.8040	917.5210	TN
374	8013399.0030	377547.5360	918.1060	TN
375	8013397.6190	377548.8060	918.0270	TN
376	8013396.2610	377549.8160	918.0040	TN
377	8013404.7120	377561.3970	919.4770	TN
378	8013406.1210	377560.7130	919.5700	TN
379	8013412.8200	377573.5960	921.0440	TN
380	8013411.4970	377575.1800	921.0560	TN
381	8013410.1400	377576.0320	921.0940	TN
382	8013416.3900	377588.1470	922.3040	TN
383	8013418.0720	377587.4040	922.2860	TN
384	8013419.3690	377586.5630	922.4190	TN
385	8013426.5110	377598.4150	923.4330	TN
386	8013424.9120	377600.1440	923.1440	TN
387	8013423.3650	377601.0920	923.1840	TN
401	8013010.8680	376858.4590	877.1220	TN
402	8013009.0700	376861.4170	878.1230	TN
403	8013004.9660	376863.2650	878.3460	TN
404	8012995.7750	376846.6300	876.8810	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
405	8012998.9590	376844.7070	876.7740	TN
406	8013000.6180	376843.7590	876.9990	TN
407	8012999.4900	376844.0820	876.7200	TN
408	8012989.8980	376827.7280	875.6010	TN
409	8012986.3600	376828.8670	875.8070	TN
410	8012981.3170	376818.4650	874.4770	TN
411	8012986.8440	376814.8310	874.8000	TN
412	8012978.2970	376798.7180	873.3030	TN
413	8012975.6670	376800.3520	873.5140	TN
414	8012975.3920	376801.0280	873.4050	TN
415	8012972.0210	376802.3800	872.7620	TN
416	8012962.1020	376783.9230	870.5750	TN
417	8012966.7460	376780.9760	870.9110	TN
418	8012968.3900	376779.3750	870.5990	TN
419	8012970.2790	376778.3400	870.4930	TN
420	8012953.8350	376755.1800	867.6340	TN
421	8012951.3350	376757.5660	867.4990	TN
422	8012948.6570	376759.1370	868.1360	TN
423	8012942.8280	376740.3980	865.3200	TN
424	8012945.2110	376738.9050	865.5630	TN
425	8012938.0520	376739.7590	866.0440	TN
426	8012934.6270	376741.8590	866.6500	TN
427	8012934.7930	376721.2100	864.0700	TN
428	8012931.7700	376722.8780	863.4550	TN
429	8012929.0860	376724.1670	862.8190	TN
430	8012921.7500	376704.4430	861.7970	TN
431	8012918.3790	376706.2970	861.2300	TN
432	8012908.5520	376688.7840	860.1590	TN
433	8012911.3640	376687.0880	860.6080	TN
434	8012899.4420	376666.9060	859.4990	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
435	8012896.6460	376668.5230	859.0830	TN
436	8012879.5840	376638.6200	857.5310	TN
437	8012882.2830	376636.7450	858.1690	TN
438	8012884.9110	376635.0310	859.5430	TN
439	8012874.5990	376614.2420	858.2970	TN
440	8012870.6370	376617.1310	856.7080	TN
441	8012868.1440	376618.2130	856.4160	TN
442	8012858.3720	376600.6520	855.6400	TN
443	8012860.5440	376599.1360	856.1250	TN
444	8012863.4900	376597.2190	857.0350	TN
445	8012851.1640	376577.1800	856.1540	TN
446	8012848.5180	376578.7440	855.4120	TN
447	8012846.7450	376579.8070	855.0430	TN
448	8012834.2260	376549.6160	854.8180	TN
449	8012831.0700	376551.6020	853.8480	TN
450	8012836.0690	376547.4600	855.9260	TN
451	8012827.1740	376529.3480	855.7430	TN
452	8012822.7480	376531.3120	855.3550	TN
453	8012820.0990	376533.1410	855.2880	TN
454	8012812.2450	376503.2030	856.5040	TN
455	8012811.9740	376503.4260	856.7160	TN
456	8012810.2910	376504.3490	856.0220	TN
457	8012806.2170	376507.0370	854.4830	TN
458	8012793.0630	376483.7560	855.0090	TN
459	8012797.6000	376481.5040	855.9210	TN
460	8012783.9290	376453.6710	855.4710	TN
461	8012780.6920	376455.2990	854.9700	TN
462	8012777.9640	376456.6760	854.5780	TN
463	8012769.3580	376425.1230	853.5370	TN
464	8012766.0880	376426.5570	853.5910	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
465	8012762.4100	376428.5080	853.4130	TN
466	8012756.8450	376410.4050	852.2300	TN
467	8012754.7520	376411.7670	852.2750	TN
468	8012753.3400	376412.2580	852.2490	TN
469	8012746.2630	376382.3520	849.7490	TN
470	8012742.9900	376384.0870	849.7630	TN
471	8012739.0030	376386.1720	849.2590	TN
472	8012728.4850	376367.2570	848.4900	TN
473	8012730.5290	376365.5760	849.0840	TN
474	8012733.9930	376363.4210	850.2120	TN
475	8012720.2930	376337.5720	850.4590	TN
476	8012717.0140	376339.6290	849.8710	TN
477	8012714.0590	376341.2670	849.2280	TN
478	8012712.4740	376342.4050	848.8450	TN
479	8012701.0010	376316.8550	849.1200	TN
480	8012703.9970	376314.8450	849.7460	TN
481	8012706.4460	376313.2250	850.2560	TN
482	8012690.2530	376287.5130	849.2400	TN
483	8012692.9890	376286.1140	849.1580	TN
484	8012679.3640	376252.1650	847.4760	TN
485	8012672.5790	376256.1440	847.4860	TN
486	8012667.6790	376258.1030	847.3560	TN
487	8012669.2160	376236.0340	846.7220	TN
488	8012664.3100	376238.1710	846.8760	TN
489	8012660.0430	376239.7490	846.4580	TN
490	8012657.2700	376240.8550	846.0750	TN
491	8012652.7610	376210.0430	844.5640	TN
492	8012649.5770	376211.2790	844.5460	TN
493	8012645.2610	376213.9900	844.1490	TN
494	8012642.9560	376214.8010	843.9330	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
495	8012637.1270	376185.9300	842.4990	TN
496	8012634.0090	376188.3720	842.1670	TN
497	8012629.8580	376190.9840	841.5940	TN
498	8012625.4070	376158.3540	840.1060	TN
499	8012622.3610	376159.5550	840.0050	TN
500	8012618.3780	376162.2450	839.3720	TN
501	8012616.2020	376163.3270	839.0070	TN
502	8012612.3050	376141.9040	838.6160	TN
503	8012608.4850	376143.5410	837.6250	TN
504	8012606.3140	376144.7720	837.1220	TN
505	8012599.5700	376126.3260	836.5040	TN
506	8012596.1930	376127.7630	835.7490	TN
507	8012588.4590	376113.9700	834.5450	TN
508	8012589.7340	376113.8410	837.3750	TN
528	8013012.5740	376869.1390	878.3570	TN
529	8013009.5370	376871.5750	878.9420	TN
530	8013016.3510	376875.2730	879.2310	TN
531	8013016.4260	376875.3870	879.2100	TN
532	8013016.4260	376875.3880	879.2090	TN
533	8013029.6600	376868.5940	876.4520	TN
534	8013026.4360	376870.3160	877.2060	TN
535	8013034.9110	376886.2620	877.9760	TN
536	8013038.7160	376885.0190	877.2710	TN
537	8013044.9040	376896.3120	877.3700	TN
538	8013041.7440	376897.6880	878.2110	TN
539	8013048.1980	376910.1240	878.5250	TN
540	8013052.5490	376907.2600	876.9820	TN
541	8013053.9840	376922.2150	878.1920	TN
542	8013059.9140	376919.7320	877.7820	TN
543	8013063.9240	376923.4910	877.6670	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
544	8013061.3300	376925.2480	877.1870	TN
545	8013056.5010	376927.9170	877.2340	TN
546	8013061.7650	376942.0460	877.9950	TN
547	8013068.7240	376938.7890	879.0260	TN
548	8013073.4220	376947.1640	880.2830	TN
549	8013068.0520	376950.7190	879.3600	TN
550	8013073.4500	376963.3980	880.2150	TN
551	8013081.1890	376960.7180	881.6600	TN
552	8013083.1090	376964.4270	881.8240	TN
553	8013079.0760	376967.4340	880.7730	TN
554	8013072.7130	376985.9360	882.7980	TN
555	8013077.4510	376984.2180	881.9260	TN
556	8013079.5460	376982.9520	881.4480	TN
557	8013081.3240	376981.9220	881.4510	TN
558	8013085.4630	376979.9090	881.1060	TN
559	8013090.2220	376977.1160	881.8920	TN
560	8013096.3090	376987.8740	882.4420	TN
561	8013092.7490	376990.4680	881.9350	TN
562	8013088.0110	376993.2580	882.7890	TN
563	8013086.5540	376994.1580	882.6870	TN
564	8013085.2190	376995.0970	882.7720	TN
565	8013081.4290	376997.5210	883.8590	TN
566	8013089.6200	377008.6750	885.2560	TN
567	8013092.6490	377007.0760	884.0290	TN
568	8013093.8760	377006.4410	883.9860	TN
569	8013095.3560	377005.4760	883.9700	TN
570	8013099.0850	377003.6980	883.2390	TN
571	8013103.9600	377001.5300	883.1120	TN
572	8013109.2120	377011.1990	884.3020	TN
573	8013105.9810	377012.6790	884.5610	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
574	8013108.0350	377026.1110	885.6710	TN
575	8013111.2800	377024.9930	885.1160	TN
576	8013115.8020	377022.9110	884.5670	TN
577	8013122.4810	377034.9150	885.8290	TN
578	8013119.2600	377036.9900	886.2880	TN
579	8013114.9790	377039.3120	886.8220	TN
580	8013113.8410	377039.9110	886.8210	TN
581	8013121.7340	377054.5080	888.0290	TN
582	8013123.3960	377053.7890	888.0640	TN
583	8013127.1590	377051.9920	887.3700	TN
584	8013131.0000	377049.9700	886.9260	TN
585	8013139.0000	377064.7710	887.3250	TN
586	8013135.5820	377067.0630	887.7340	TN
587	8013132.0160	377069.0350	888.6370	TN
588	8013130.2480	377069.7860	888.5810	TN
589	8013138.3580	377080.8310	888.7980	TN
590	8013141.7990	377079.8650	888.5540	TN
591	8013146.3640	377077.8210	888.1440	TN
592	8013151.6660	377087.2360	888.8400	TN
593	8013148.1670	377089.6160	889.0620	TN
594	8013154.3400	377101.8730	890.0380	TN
595	8013158.4610	377099.5230	889.9000	TN
596	8013161.1490	377097.9720	889.7130	TN
597	8013160.7600	377111.4240	890.6020	TN
598	8013165.1270	377110.5640	890.6520	TN
599	8013168.0710	377116.6190	891.2800	TN
600	8013164.3960	377118.4720	891.2480	TN
601	8013170.5190	377114.9470	891.1990	TN
602	8013174.1010	377127.7190	892.4790	TN
603	8013170.9510	377129.6760	892.6370	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
604	8013177.9780	377144.4340	894.4550	TN
605	8013182.6750	377142.6020	894.2530	TN
606	8013191.5990	377158.9100	895.3120	TN
607	8013187.9390	377160.4190	895.6570	TN
608	8013195.1460	377174.0280	896.5890	TN
609	8013199.3900	377172.2060	896.4870	TN
610	8013206.2120	377184.4160	897.4360	TN
611	8013202.8970	377186.2930	897.5000	TN
612	8013209.2510	377199.5990	898.3660	TN
613	8013213.9990	377198.0470	897.9760	TN
614	8013219.8160	377209.0740	898.4860	TN
615	8013216.8870	377211.1280	898.7510	TN
616	8013223.0750	377225.3490	900.0190	TN
617	8013227.8450	377223.6440	899.7580	TN
618	8013234.7570	377236.2680	900.6440	TN
619	8013231.3370	377238.0140	900.9490	TN
620	8013238.6060	377249.7850	901.7480	TN
621	8013241.6780	377248.5390	901.4430	TN
622	8013249.0730	377261.9290	902.4980	TN
623	8013246.1700	377263.4360	902.7200	TN
624	8013252.8030	377277.8540	903.7420	TN
625	8013256.9510	377276.2310	903.4500	TN
626	8013265.2350	377290.8700	904.2330	TN
627	8013267.7830	377289.6090	903.9930	TN
628	8013262.1610	377292.3690	904.4220	TN
629	8013267.4370	377303.7260	905.4610	TN
630	8013271.4990	377302.0430	904.9580	TN
631	8013275.0330	377308.3540	905.4450	TN
632	8013277.0580	377306.9930	905.2670	TN
633	8013271.4200	377310.0590	905.7650	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
634	8013277.5250	377322.8000	906.6820	TN
635	8013281.9020	377320.9900	906.3890	TN
636	8013291.4580	377338.5030	907.6130	TN
637	8013287.1680	377339.8230	907.7760	TN
638	8013294.3260	377352.5880	908.6500	TN
639	8013298.4970	377350.7430	908.6270	TN
640	8013305.5390	377363.3320	909.5640	TN
641	8013301.7060	377365.6940	909.6010	TN
642	8013307.3100	377378.5050	910.3830	TN
643	8013312.7120	377376.3630	910.6590	TN
644	8013319.4390	377388.4010	911.3850	TN
645	8013315.4560	377390.2290	911.1380	TN
646	8013321.2960	377400.7730	911.5640	TN
647	8013325.3130	377398.9080	912.0050	TN
648	8013331.7630	377411.0600	912.4520	TN
649	8013328.4900	377413.3520	911.8650	TN
650	8013334.5870	377425.2430	912.1120	TN
651	8013338.7590	377423.5350	912.8150	TN
652	8013345.0690	377434.9120	913.1470	TN
653	8013341.8400	377436.9170	912.6080	TN
654	8013349.2870	377450.8630	913.0680	TN
655	8013353.5550	377449.0040	913.6870	TN
656	8013361.1210	377462.8240	914.5320	TN
657	8013357.9180	377464.4660	914.0370	TN
658	8013362.5330	377474.7890	914.6420	TN
659	8013366.6670	377473.8420	915.2950	TN
660	8013371.4600	377483.0850	915.9870	TN
661	8013368.5080	377484.9000	915.3420	TN
662	8013373.7450	377482.1310	916.5020	TN
663	8013372.3630	377490.5410	915.4750	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
664	8013375.5880	377489.5110	916.0630	TN
665	8013382.1320	377500.0490	917.0760	TN
666	8013384.0830	377499.0020	917.3930	TN
667	8013378.7210	377501.6680	916.3740	TN
668	8013388.6480	377513.0730	917.8180	TN
669	8013384.6500	377515.2900	917.2850	TN
670	8013393.4000	377530.8870	918.1250	TN
671	8013397.2430	377529.1930	918.7740	TN
672	8013405.1010	377543.8720	918.9640	TN
673	8013402.3180	377545.6390	918.5060	TN
674	8013409.0610	377559.0370	919.7950	TN
675	8013413.0420	377557.7740	920.0650	TN
676	8013420.0210	377569.8630	921.5800	TN
677	8013416.4770	377571.7690	921.4880	TN
678	8013422.4950	377584.8040	922.9700	TN
679	8013427.0480	377582.6360	923.1720	TN
680	8013434.4330	377595.5290	924.4750	TN
681	8013430.5640	377597.2390	924.1540	TN
682	8013013.0650	376857.6630	877.0940	TN
683	8013014.2360	376856.7190	877.0320	TN
684	8013020.5830	376852.8210	876.1710	TN
685	8013012.8400	376838.4240	875.4090	TN
686	8013009.7900	376839.0480	875.5060	TN
687	8013005.6580	376840.7230	875.6430	TN
688	8013004.1000	376841.3990	875.7520	TN
689	8013002.1840	376842.1970	875.9880	TN
690	8012993.5910	376825.5500	874.9830	TN
691	8012995.1460	376824.5870	874.9190	TN
692	8012996.7760	376823.7040	874.9570	TN
693	8013002.1970	376820.0590	874.8690	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
694	8012998.9340	376821.7070	876.0800	TN
695	8012997.2850	376809.5650	874.7410	TN
696	8012994.8180	376810.5960	875.1010	TN
697	8012990.6440	376812.6020	874.0390	TN
698	8012989.0420	376813.3260	873.9350	TN
699	8012987.8630	376814.0340	874.0220	TN
700	8012979.3620	376797.9750	872.5150	TN
701	8012980.7910	376797.2030	872.4410	TN
702	8012982.1100	376796.5270	872.4560	TN
703	8012984.9880	376794.8570	874.2230	TN
704	8012987.7820	376793.3460	873.7550	TN
705	8012977.4820	376774.4040	871.2520	TN
706	8012975.1460	376775.6840	871.4050	TN
707	8012971.7070	376777.4330	870.5540	TN
708	8012957.1070	376753.9960	867.6310	TN
709	8012960.1190	376751.5610	867.6900	TN
710	8012963.5270	376748.8890	867.9500	TN
711	8012963.5070	376748.8730	867.9430	TN
712	8012955.5900	376754.7450	867.6260	TN
713	8012954.4640	376733.0820	864.2990	TN
714	8012956.5340	376732.0600	864.2230	TN
715	8012950.7000	376735.2860	864.3850	TN
716	8012947.9520	376737.1000	865.6430	TN
717	8012946.7940	376737.8780	865.6030	TN
718	8012947.2900	376714.8730	865.8180	TN
719	8012944.9950	376716.1070	865.5820	TN
720	8012942.4040	376717.2860	864.8830	TN
721	8012939.8790	376718.8450	864.2780	TN
722	8012936.9730	376720.3130	864.1490	TN
723	8012924.0820	376702.1310	862.6910	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
724	8012925.5050	376701.3330	862.8190	TN
725	8012927.0060	376700.5360	862.8760	TN
726	8012930.3050	376698.7180	864.2950	TN
727	8012934.0460	376696.6570	865.2540	TN
728	8012924.5290	376679.3350	864.5170	TN
729	8012921.1970	376680.2300	863.9370	TN
730	8012916.7580	376683.0680	861.7500	TN
731	8012915.3950	376683.9090	861.6430	TN
732	8012913.4760	376684.9620	861.5710	TN
733	8012902.1860	376665.1910	860.7520	TN
734	8012903.9480	376664.0910	860.7980	TN
735	8012905.4440	376663.1510	860.8920	TN
736	8012908.4850	376660.8280	862.6530	TN
737	8012912.8490	376658.0350	863.5320	TN
738	8012896.7300	376629.3860	861.0510	TN
739	8012893.5450	376630.8870	860.5000	TN
740	8012889.0520	376632.9950	859.5520	TN
741	8012887.4520	376633.6810	859.3510	TN
742	8012885.7650	376634.6540	859.3800	TN
743	8012876.7590	376613.3320	858.2350	TN
744	8012878.1480	376612.4920	858.3710	TN
745	8012881.4660	376610.3100	859.5880	TN
746	8012884.6320	376608.0170	860.1980	TN
747	8012875.6430	376591.3730	859.7360	TN
748	8012872.5830	376592.6060	859.1590	TN
749	8012868.4850	376594.8450	857.7960	TN
750	8012866.9330	376595.7830	857.6960	TN
751	8012864.9350	376596.7080	857.6420	TN
752	8012853.2910	376575.7990	856.8020	TN
753	8012854.8280	376574.8400	856.8410	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
754	8012856.0760	376573.6210	856.9600	TN
755	8012859.4470	376571.0220	857.8660	TN
756	8012863.4480	376568.7560	858.6260	TN
757	8012847.7910	376541.3950	858.1900	TN
758	8012850.6540	376539.8150	858.8350	TN
759	8012843.0220	376544.1650	855.9450	TN
760	8012840.4340	376545.9750	855.7810	TN
761	8012838.8280	376546.7700	855.7710	TN
762	8012828.9970	376529.2450	855.8830	TN
763	8012830.2430	376528.4660	856.0080	TN
764	8012833.4880	376526.4610	856.8270	TN
765	8012837.8810	376523.7460	857.8290	TN
766	8012839.9090	376522.8090	858.5050	TN
767	8012814.3290	376502.3850	856.4590	TN
768	8012815.7270	376501.0360	856.6270	TN
769	8012819.0380	376498.8020	857.4650	TN
770	8012822.7640	376496.5730	857.8350	TN
771	8012811.0100	376475.5410	857.5260	TN
772	8012807.1130	376476.9360	857.3780	TN
773	8012803.6860	376478.8120	856.6640	TN
774	8012801.6920	376479.9420	856.4420	TN
775	8012800.1510	376480.7820	856.3030	TN
776	8012786.3270	376452.4430	855.5510	TN
777	8012787.7100	376451.5430	855.6380	TN
778	8012791.9890	376449.0930	855.7190	TN
779	8012795.1340	376447.0550	855.4570	TN
780	8012779.4310	376418.6690	852.7940	TN
781	8012775.8540	376420.2760	852.9170	TN
782	8012772.8170	376421.8550	853.2550	TN
783	8012770.9480	376422.7660	853.2090	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
784	8012761.1500	376407.8750	851.5680	TN
785	8012762.4790	376407.1490	851.5130	TN
786	8012763.7780	376406.2050	851.4960	TN
787	8012766.5890	376404.1660	851.4270	TN
788	8012769.9500	376401.6460	851.5470	TN
789	8012748.1710	376381.4910	849.8050	TN
790	8012749.3020	376380.5540	849.9300	TN
791	8012752.1020	376378.2040	850.8380	TN
792	8012755.3420	376375.8570	851.6810	TN
793	8012745.4280	376357.7490	851.8770	TN
794	8012742.2740	376358.9600	851.3690	TN
795	8012738.6820	376361.1490	850.4340	TN
796	8012736.8330	376361.7830	850.2020	TN
797	8012722.9890	376336.7450	850.6020	TN
798	8012724.2120	376335.7430	850.7350	TN
799	8012727.3420	376333.6450	851.4050	TN
800	8012730.6310	376331.8010	851.5250	TN
801	8012732.9810	376330.8260	851.5830	TN
802	8012717.0880	376308.1050	850.5280	TN
803	8012713.1860	376309.5430	850.4270	TN
804	8012710.4230	376311.0130	850.3500	TN
805	8012708.7440	376311.8500	850.2660	TN
806	8012702.6780	376282.4420	849.2210	TN
807	8012699.3940	376283.4620	849.0880	TN
808	8012697.0580	376284.3940	849.1670	TN
809	8012695.6210	376285.0960	849.1920	TN
810	8012683.9080	376248.5450	847.6980	TN
811	8012681.5760	376249.9830	847.4840	TN
812	8012678.7170	376251.7620	847.4350	TN
813	8012675.1600	376232.8090	846.7260	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
814	8012672.1760	376233.9020	846.7060	TN
815	8012660.7590	376206.1500	844.9610	TN
816	8012656.3570	376207.4280	844.7770	TN
817	8012653.9280	376208.5670	844.6750	TN
818	8012639.6700	376185.1370	842.6280	TN
819	8012640.9240	376184.2890	842.6780	TN
820	8012643.6190	376182.3620	842.8890	TN
821	8012646.6800	376180.4480	843.0190	TN
822	8012631.8590	376154.5060	840.7720	TN
823	8012628.6680	376156.0810	840.4390	TN
824	8012626.4440	376157.4360	840.1920	TN
825	8012614.9720	376139.7750	838.5390	TN
826	8012616.8910	376138.6060	838.7800	TN
827	8012620.4570	376136.2170	839.6770	TN
828	8012625.3080	376132.9740	840.2020	TN
829	8012616.2380	376116.6110	839.3690	TN
830	8012611.5610	376118.7880	838.5570	TN
831	8012607.0920	376121.1900	837.5510	TN
832	8012605.3340	376121.9520	837.3320	TN
833	8012602.4170	376123.1980	837.2910	TN
834	8012595.1620	376110.8270	836.0010	TN
835	8012592.0560	376101.3300	835.3270	TN
836	8012593.4770	376099.9990	835.4980	TN
837	8012596.9980	376096.2710	837.1760	TN
838	8012602.0710	376090.7270	838.1110	TN
839	8012598.8970	376084.8620	836.4540	TN
840	8012593.4140	376087.1140	835.7460	TN
841	8012585.9730	376092.0030	834.2390	TN
842	8012583.7400	376095.7020	834.1080	TN
843	8012581.7800	376099.4070	834.0900	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
844	8012580.6710	376102.7980	833.4080	TN
845	8012579.9320	376106.3360	832.7080	TN
846	8012576.0010	376106.3010	831.3910	TN
847	8012575.2180	376102.2270	831.6830	TN
848	8012569.9970	376106.6470	829.7890	TN
849	8012567.2070	376101.4570	830.5080	TN
850	8012561.5490	376106.9160	829.8910	TN
851	8012560.0560	376101.2800	830.3370	TN
852	8012554.2630	376107.4360	831.3560	TN
853	8012554.3000	376102.4560	831.2470	TN
854	8012553.7090	376098.9470	831.9870	TN
855	8012559.2710	376097.8730	832.0420	TN
856	8012565.4580	376096.7000	832.4960	TN
857	8012574.4200	376096.1570	833.1360	TN
858	8012574.6810	376094.0770	833.1160	TN
859	8012574.1250	376090.0650	833.0820	TN
860	8012573.2870	376086.4290	833.3430	TN
861	8012571.9160	376081.9130	833.2380	TN
862	8012584.2880	376084.2720	834.6850	TN
863	8012581.4930	376089.3700	833.7620	TN
864	8012580.0580	376093.1850	833.6260	TN
865	8012578.3420	376097.7550	833.6490	TN
866	8012565.4070	376094.8150	832.4520	TN
867	8012564.5760	376092.7890	832.4060	TN
868	8012563.7430	376089.0110	831.3500	TN
869	8012559.3250	376095.6060	832.0450	TN
870	8012558.7820	376094.2790	832.0620	TN
871	8012557.9580	376091.6270	830.8920	TN
872	8012553.7550	376096.5250	831.8670	TN
873	8012553.4360	376094.9570	831.8310	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
874	8012552.9380	376092.7690	830.8230	TN
875	8012540.4930	376107.3200	833.3950	TN
876	8012539.8160	376104.7520	832.9900	TN
877	8012539.3060	376100.9320	832.5520	TN
878	8012538.8660	376097.5640	832.2210	TN
879	8012538.6460	376095.5030	832.2420	TN
880	8012538.0750	376092.1990	831.8760	TN
881	8012526.3350	376091.3570	832.6450	TN
882	8012526.2210	376094.1950	833.2960	TN
883	8012526.0060	376096.8400	833.1830	TN
884	8012525.8520	376099.2260	833.3250	TN
885	8012525.7090	376102.8430	834.1430	TN
886	8012525.7320	376105.9490	834.8090	TN
887	8012516.5980	376105.9100	836.0570	TN
888	8012516.3460	376103.6910	835.6610	TN
889	8012516.1400	376100.0690	834.0190	TN
890	8012516.1070	376097.7640	833.7930	TN
891	8012515.7850	376095.4520	833.9390	TN
892	8012515.4670	376092.3280	834.0140	TN
893	8012505.9290	376093.0950	835.1840	TN
894	8012506.0160	376096.8310	834.5220	TN
895	8012506.2360	376098.3290	834.4300	TN
896	8012506.3490	376100.1080	834.3540	TN
897	8012506.6840	376102.8130	835.4810	TN
898	8012506.5760	376105.8820	837.0480	TN
899	8012498.0470	376106.3890	837.5050	TN
900	8012497.1400	376104.4710	836.9510	TN
901	8012488.8070	376107.1280	837.1200	TN
902	8012488.0640	376105.7140	836.6750	TN
903	8012479.5380	376108.2440	836.5670	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
904	8012478.7960	376106.8710	836.0510	TN
905	8012468.3310	376109.7470	835.7380	TN
906	8012467.9080	376108.3420	835.2110	TN
907	8012467.6520	376107.2880	834.7960	TN
908	8012467.1760	376105.8720	834.7410	TN
909	8012466.9580	376103.9190	834.6660	TN
910	8012466.5360	376101.3920	835.1410	TN
911	8012466.1220	376097.6820	834.9320	TN
912	8012473.8310	376095.3120	835.3570	TN
913	8012475.2240	376098.4100	835.6750	TN
914	8012483.9100	376093.6940	835.9060	TN
915	8012485.1190	376096.2140	836.1610	TN
916	8012493.9760	376091.7500	835.8270	TN
917	8012495.2320	376094.3400	836.0960	TN
918	8012505.5590	376090.7420	834.7940	TN
919	8012514.1660	376089.3350	833.3780	TN
920	8012526.1590	376088.2990	831.5940	TN
921	8012537.1010	376087.7530	830.2800	TN
922	8012549.7660	376086.6550	828.4020	TN
923	8012554.9920	376085.4090	828.5190	TN
924	8012561.7100	376084.0330	830.2850	TN
925	8012496.0830	376098.1590	834.9100	TN
926	8012496.1450	376099.7270	834.8090	TN
927	8012496.4120	376101.7750	834.8730	TN
928	8012487.6990	376103.0900	835.0720	TN
929	8012487.2620	376101.7480	835.0250	TN
930	8012486.6270	376099.9580	835.0320	TN
931	8012477.2820	376101.7460	835.2650	TN
932	8012477.4160	376103.4500	835.2450	TN
933	8012477.6830	376105.1710	835.2840	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
934	8012462.2890	376111.9180	835.4380	TN
935	8012455.0840	376113.8230	834.6570	TN
936	8012452.5240	376110.7640	834.0920	TN
937	8012452.2970	376109.6750	834.0770	TN
938	8012451.6650	376107.7050	834.1030	TN
939	8012451.5830	376107.7270	834.0980	TN
940	8012450.2430	376105.1970	834.9540	TN
941	8012449.5470	376102.0490	834.7990	TN
942	8012441.5670	376103.6920	833.9610	TN
943	8012441.8540	376105.5990	834.0690	TN
944	8012443.2060	376109.5900	833.3190	TN
945	8012443.8120	376111.6610	833.3230	TN
946	8012444.4000	376113.6720	833.3600	TN
947	8012445.2420	376116.7590	833.6830	TN
948	8012446.9880	376124.2140	834.3250	TN
949	8012434.6430	376128.3270	830.9820	TN
950	8012433.7330	376124.3540	832.2470	TN
951	8012432.0230	376119.9130	832.1780	TN
952	8012431.2490	376117.9710	831.9960	TN
953	8012430.5100	376116.1410	831.9040	TN
954	8012428.5380	376111.6690	831.9760	TN
955	8012427.1200	376106.9370	830.3470	TN
956	8012416.9150	376119.8820	830.2090	TN
957	8012418.3710	376120.7650	831.4220	TN
958	8012417.3410	376117.4900	829.3670	TN
959	8012416.4120	376113.8990	827.7030	TN
960	8012417.3760	376120.7770	830.0710	TN
961	8012418.7450	376121.3530	831.3460	TN
962	8012419.0640	376122.9800	831.3560	TN
963	8012419.6530	376124.5840	831.4490	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
964	8012421.0980	376128.1130	830.2690	TN
965	8012422.9970	376132.9570	828.4290	TN
966	8012411.7380	376136.5230	830.6330	TN
967	8012410.2150	376133.0900	831.6350	TN
968	8012408.4120	376128.4490	831.8110	TN
969	8012407.4440	376126.4760	831.7510	TN
970	8012406.7830	376124.7340	831.7280	TN
971	8012405.5160	376120.9050	831.7850	TN
972	8012404.7940	376117.6620	830.1680	TN
973	8012403.6460	376113.7600	829.1060	TN
974	8012391.5930	376115.7340	833.0180	TN
975	8012392.2310	376119.4490	833.3160	TN
976	8012393.7180	376127.1620	832.8770	TN
977	8012394.4210	376129.8320	832.9050	TN
978	8012394.8420	376132.0690	833.0120	TN
979	8012395.7420	376136.6820	833.9660	TN
980	8012397.0150	376142.3420	835.3220	TN
981	8012381.2200	376147.1960	837.0050	TN
982	8012379.8140	376143.8500	836.9980	TN
983	8012379.0500	376139.7300	835.1650	TN
984	8012378.4740	376131.9310	834.5660	TN
985	8012378.0720	376130.3530	834.5470	TN
986	8012377.8380	376128.7870	834.5580	TN
987	8012378.0890	376123.9950	835.1210	TN
988	8012377.7180	376121.2600	836.9840	TN
989	8012375.8790	376115.8890	837.0430	TN
990	8012368.3930	376118.9910	835.6990	TN
991	8012366.6210	376119.2890	835.7430	TN
992	8012369.9110	376118.9220	835.7690	TN
993	8012370.5670	376123.9480	835.2340	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
994	8012368.9940	376124.7050	835.1680	TN
995	8012367.5170	376125.1810	835.2680	TN
996	8012369.9330	376129.5910	835.0580	TN
997	8012370.2720	376131.4130	835.1220	TN
998	8012370.5070	376133.0510	835.1700	TN
999	8012371.1450	376137.7250	835.4280	TN
1000	8012372.3340	376142.6960	836.2730	TN
1001	8012365.6720	376143.0770	836.3500	TN
1002	8012367.3520	376146.6690	836.8290	TN
1003	8012364.3540	376139.1150	835.8320	TN
1004	8012362.8190	376134.9330	835.4760	TN
1005	8012362.3390	376133.6670	835.4240	TN
1006	8012361.6440	376131.8040	835.3330	TN
1007	8012360.4420	376127.7120	835.2660	TN
1008	8012351.0420	376130.2660	835.1030	TN
1009	8012351.7350	376131.8800	835.1790	TN
1010	8012352.1610	376133.7330	835.3680	TN
1011	8012352.6840	376136.3060	835.5530	TN
1012	8012356.6290	376144.4800	836.1970	TN
1013	8012353.7370	376146.5490	836.3620	TN
1014	8012349.1150	376147.9760	836.5720	TN
1015	8012345.7970	376139.5320	835.8780	TN
1016	8012347.5480	376137.8900	835.7260	TN
1017	8012348.9860	376137.1830	835.6940	TN
1018	8012350.4790	376136.4710	835.5850	TN
1019	8012348.9340	376130.2900	835.0880	TN
1020	8012347.6710	376131.6790	835.2770	TN
1021	8012346.4530	376133.5260	835.4670	TN
1022	8012343.9880	376135.2220	835.5280	TN
1023	8012341.6130	376129.7990	835.1920	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1024	8012343.8810	376127.6410	835.0010	TN
1025	8012346.2520	376126.4410	834.9900	TN
1026	8012348.4560	376125.1370	834.8120	TN
1027	8012341.3270	376105.4850	833.4750	TN
1028	8012336.9340	376106.2910	833.1630	TN
1029	8012335.0240	376106.9810	833.0930	TN
1030	8012332.9480	376107.7260	833.0670	TN
1031	8012330.2950	376108.5500	833.1660	TN
1032	8012318.5270	376084.3120	831.7870	TN
1033	8012321.6160	376082.7980	831.7230	TN
1034	8012323.4030	376081.8810	831.7460	TN
1035	8012325.2030	376081.0130	831.6830	TN
1036	8012326.9240	376080.1360	831.7700	TN
1037	8012320.7200	376067.0940	831.4560	TN
1038	8012319.1230	376067.5810	831.3570	TN
1039	8012317.6770	376068.1850	831.3890	TN
1040	8012315.9290	376068.8010	831.4400	TN
1041	8012313.3350	376069.9070	830.7650	TN
1042	8012306.6550	376053.2900	830.1100	TN
1043	8012309.2640	376051.5630	830.5280	TN
1044	8012310.6020	376050.7640	830.5480	TN
1045	8012311.8200	376050.1030	830.5130	TN
1046	8012313.3270	376049.4280	830.5150	TN
1047	8012307.5640	376031.2900	829.7290	TN
1048	8012305.7830	376031.3310	829.2350	TN
1049	8012304.2650	376031.7880	829.1570	TN
1050	8012302.7350	376032.1040	829.1420	TN
1051	8012299.7060	376033.1350	828.2220	TN
1052	8012290.3230	376015.7000	828.0470	TN
1053	8012292.7700	376013.6570	828.0730	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1054	8012296.5410	376011.7530	827.9280	TN
1055	8012298.4840	376010.9200	827.8850	TN
1056	8012299.8410	376010.7360	827.9170	TN
1057	8012302.3540	376009.3670	828.2340	TN
1058	8012301.8030	375989.3470	826.8480	TN
1059	8012298.2020	375989.3120	826.7470	TN
1060	8012294.6410	375990.2110	827.0300	TN
1061	8012292.7580	375990.8020	827.1060	TN
1062	8012290.6900	375990.9810	827.1980	TN
1063	8012286.7510	375991.9340	827.2290	TN
1064	8012282.2090	375993.1260	828.6530	TN
1065	8012279.6210	375978.0140	827.6530	TN
1066	8012284.6280	375976.3840	827.4340	TN
1067	8012288.4130	375975.8580	826.7760	TN
1068	8012290.2000	375975.4350	826.6500	TN
1069	8012291.9400	375975.0950	826.6080	TN
1070	8012295.8030	375974.8610	825.8500	TN
1071	8012300.6540	375973.7880	826.0340	TN
1072	8012297.0120	375952.9240	824.2480	TN
1073	8012292.9650	375953.4430	824.3590	TN
1074	8012287.9120	375955.4300	825.4040	TN
1075	8012286.6820	375955.8920	825.2590	TN
1076	8012284.9580	375956.4910	825.0800	TN
1077	8012282.3440	375957.4950	824.9240	TN
1078	8012278.8340	375958.3560	823.5200	TN
1079	8012273.6920	375943.3510	822.8690	TN
1080	8012273.5420	375943.4470	822.8790	TN
1081	8012272.2890	375944.9340	821.6640	TN
1082	8012274.1990	375942.1410	822.7170	TN
1083	8012275.0670	375941.3600	822.7520	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1084	8012276.2300	375940.3500	822.6230	TN
1085	8012279.4300	375936.6110	823.2080	TN
1086	8012282.8220	375935.8320	823.5290	TN
1087	8012284.3990	375937.4440	823.6780	TN
1088	8012285.6680	375938.7730	823.7030	TN
1089	8012281.7270	375940.7230	823.5970	TN
1090	8012280.4190	375939.4240	823.3180	TN
1091	8012264.9010	375929.8050	820.9040	TN
1092	8012266.0730	375928.4930	820.6690	TN
1093	8012267.2790	375927.5030	821.0800	TN
1094	8012263.3930	375930.8060	821.0430	TN
1095	8012260.8210	375932.5950	820.3140	TN
1096	8012253.2260	375916.7620	819.5890	TN
1097	8012254.7100	375915.1980	819.5470	TN
1098	8012256.2380	375914.0250	819.5110	TN
1099	8012258.4690	375912.2150	819.5100	TN
1100	8012246.7490	375903.5390	819.2210	TN
1101	8012245.3850	375904.2590	819.2660	TN
1102	8012241.8730	375906.5880	819.3470	TN
1103	8012251.7670	375900.1560	819.1430	TN
1104	8012242.2310	375899.5470	819.1260	TN
1105	8012235.1720	375895.9240	819.0530	TN
1106	8012236.9300	375893.1180	818.9670	TN
1107	8012237.9850	375891.9810	818.9900	TN
1108	8012239.8860	375890.3150	818.8650	TN
1109	8012242.2000	375887.8870	818.9890	TN
1110	8012232.1910	375878.5600	818.7150	TN
1111	8012229.4430	375880.6200	818.6150	TN
1112	8012228.3150	375882.0320	818.6470	TN
1113	8012226.9740	375883.3890	818.5820	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1114	8012225.0410	375885.6390	818.7910	TN
1115	8012219.5090	375881.1070	818.9460	TN
1116	8012217.4110	375875.2490	819.0240	TN
1117	8012217.0530	375872.4550	818.9730	TN
1118	8012217.6060	375869.9050	818.8360	TN
1119	8012218.9860	375866.9160	818.4980	TN
1120	8012209.0730	375867.8690	818.6770	TN
1121	8012209.8350	375866.5820	818.8800	TN
1122	8012211.2700	375864.5960	818.9710	TN
1123	8012212.8700	375862.2370	818.5800	TN
1124	8012282.5600	375951.9130	824.2090	TN
1125	8012284.0830	375951.1940	824.5070	TN
1126	8012285.5010	375950.2140	824.6480	TN
1127	8012290.5570	375948.0390	823.9390	TN
1128	8012286.4420	375961.9970	825.7420	TN
1129	8012288.2170	375961.9190	825.8210	TN
1130	8012290.1030	375961.7520	825.8110	TN
1131	8012346.3170	376128.9750	835.1100	TN
1132	8012374.8830	376128.4130	834.8530	TN
1133	8012375.5890	376132.1370	834.8480	TN
1134	8012375.5150	376130.2900	834.8420	TN
1135	8013013.0990	376877.9514	879.2340	TN
1136	8013016.8080	376875.9046	879.3322	TN
1137	8013026.1400	376890.7934	879.2917	TN
1138	8013021.8540	376893.3877	879.8123	TN
1139	8013027.4550	376903.5397	880.3033	TN
1140	8013030.9570	376901.4557	879.8789	TN
1141	8013035.0080	376917.2906	880.7945	TN
1142	8013028.6670	376920.8664	881.7993	TN
1143	8013035.5610	376919.0204	880.7654	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1144	8013037.2650	376916.2732	880.3894	TN
1145	8013035.9540	376913.0851	880.3052	TN
1146	8013041.7480	376926.3130	880.4200	TN
1147	8013039.4200	376927.8416	880.6262	TN
1148	8013036.1520	376936.6870	881.7288	TN
1149	8013042.5350	376935.5352	881.6979	TN
1150	8013043.5780	376935.1242	881.7587	TN
1151	8013046.4190	376950.5964	882.1936	TN
1152	8013049.1360	376948.8001	881.6819	TN
1153	8013050.4460	376960.4802	882.3215	TN
1154	8013055.8650	376958.0682	880.7804	TN
1155	8013058.3150	376971.9693	883.0765	TN
1156	8013128.1640	377085.3916	890.2295	TN
1157	8013131.2310	377084.8160	889.6579	TN
1158	8013134.7780	377097.4237	890.7824	TN
1159	8013138.3150	377096.3924	890.3414	TN
1160	8013141.1710	377108.7041	892.0934	TN
1161	8013135.5300	377112.1145	892.5820	TN
1162	8013144.5590	377105.3465	891.0521	TN
1163	8013153.2530	377114.7965	891.6251	TN
1164	8013148.7810	377117.3955	892.4812	TN
1165	8013143.7590	377120.1153	893.1486	TN
1166	8013146.4860	377127.7295	893.8967	TN
1167	8013150.1920	377125.8570	893.5835	TN
1168	8013154.6600	377123.7445	892.7939	TN
1169	8013164.4650	377133.9474	892.7734	TN
1170	8013161.0030	377136.3175	893.1110	TN
1171	8013158.0460	377138.0991	893.7035	TN
1172	8013165.4750	377150.7640	894.3523	TN
1173	8013169.0980	377149.0491	894.3102	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1174	8013180.7970	377163.8684	895.9654	TN
1175	8013177.3770	377166.2545	896.0559	TN
1176	8013175.3800	377167.6821	896.1209	TN
1177	8013182.7030	377181.3119	897.3896	TN
1178	8013186.3700	377179.1907	897.3377	TN
1179	8013193.7910	377192.1006	898.1843	TN
1180	8013189.5810	377194.3608	898.3540	TN
1181	8013196.3160	377207.6045	899.2561	TN
1182	8013200.8970	377204.8584	898.9479	TN
1183	8013203.1110	377219.5778	900.1370	TN
1184	8013207.3420	377216.8477	899.7469	TN
1185	8013217.0460	377228.5399	900.5633	TN
1186	8013213.6900	377231.0118	900.6889	TN
1187	8013210.4370	377232.6108	900.9568	TN
1188	8013210.8610	377233.1105	901.0454	TN
1189	8013217.7740	377245.6197	901.8901	TN
1190	8013221.1320	377243.4142	901.5968	TN
1191	8013224.0330	377257.1692	902.8003	TN
1192	8013228.2540	377254.8907	902.5513	TN
1193	8013238.5300	377267.3026	903.3826	TN
1194	8013235.0060	377269.6004	903.5972	TN
1195	8013232.0260	377271.5553	903.9020	TN
1196	8013239.4810	377284.9799	904.2795	TN
1197	8013243.8850	377282.2266	904.1399	TN
1198	8013242.6360	377303.7243	904.8189	TN
1199	8013247.7730	377300.4457	905.1670	TN
1200	8013255.3640	377309.2794	905.6987	TN
1201	8013254.5740	377310.0277	906.0509	TN
1202	8013247.7140	377313.1568	905.8233	TN
1203	8013251.7400	377321.1210	905.7861	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1204	8013257.6260	377317.8378	906.4129	TN
1205	8013260.8730	377316.2068	906.4273	TN
1206	8013264.6150	377330.0237	906.9293	TN
1207	8013268.1470	377328.2868	907.0299	TN
1208	8013270.2810	377327.2679	907.1665	TN
1209	8013276.5660	377344.7373	907.5399	TN
1210	8013273.8020	377346.5829	907.4523	TN
1211	8013280.9530	377359.5715	908.3331	TN
1212	8013284.6380	377357.8182	908.5714	TN
1213	8013288.5960	377373.1658	909.4540	TN
1214	8013292.0420	377371.0466	909.5541	TN
1215	8013298.8890	377383.5684	910.1302	TN
1216	8013295.5060	377385.8251	909.8413	TN
1217	8013302.3530	377398.0355	909.5462	TN
1218	8013305.4760	377396.1463	910.0466	TN
1219	8013312.1440	377406.0453	910.1094	TN
1220	8013308.3050	377408.6257	909.4877	TN
1221	8013319.2380	377418.4982	910.3474	TN
1222	8013315.2680	377421.0943	909.8207	TN
1223	8013321.6010	377432.3789	910.0999	TN
1224	8013325.4520	377430.4045	910.6989	TN
1225	8013332.7100	377442.2127	911.1395	TN
1226	8013328.3550	377445.1451	910.5465	TN
1227	8013335.6790	377458.2519	911.3256	TN
1228	8013339.9760	377456.3308	911.6972	TN
1229	8013342.2040	377455.3799	912.0519	TN
1230	8013349.6840	377468.3703	912.8573	TN
1231	8013346.6200	377470.0214	912.3947	TN
1232	8013343.1880	377471.6123	912.1412	TN
1233	8013355.2660	377478.7922	913.3060	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1234	8013351.7870	377480.9243	912.7529	TN
1235	8013349.2460	377482.5055	912.6994	TN
1236	8013358.7010	377490.8474	913.4954	TN
1237	8013354.6590	377492.8998	913.4210	TN
1238	8013347.1360	377497.2341	914.3612	TN
1239	8013349.6760	377502.4012	914.8557	TN
1240	8013357.4550	377497.4286	913.6068	TN
1241	8013357.5670	377500.6290	915.0195	TN
1242	8013350.6980	377503.5105	915.4055	TN
1243	8013350.6940	377503.5066	915.4006	TN
1244	8013353.1280	377509.7825	915.5163	TN
1245	8013355.7880	377515.0002	915.9916	TN
1246	8013354.3030	377512.3954	915.7604	TN
1247	8013362.4920	377504.9299	914.9226	TN
1248	8013364.5170	377510.2782	915.7608	TN
1249	8013368.1830	377508.3139	914.8330	TN
1250	8013375.3800	377520.4229	915.7361	TN
1251	8013373.1710	377522.5384	915.7101	TN
1252	8013372.0020	377523.3487	916.5538	TN
1253	8013377.4230	377520.2446	916.1029	TN
1254	8013385.9380	377534.7736	916.9053	TN
1255	8013382.5680	377537.4333	916.5727	TN
1256	8013381.3500	377538.2198	917.4178	TN
1257	8013389.1040	377553.1383	918.0422	TN
1258	8013391.1120	377552.0347	917.3515	TN
1259	8013395.4620	377549.9731	917.7016	TN
1260	8013402.3940	377562.6601	919.3027	TN
1261	8013400.0100	377563.9091	919.4166	TN
1262	8013396.7640	377566.3117	918.5962	TN
1263	8013396.2620	377566.6333	918.9562	TN

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1264	8013403.0410	377579.1490	919.9419	TN
1265	8013406.9990	377576.9316	920.4547	TN
1266	8013413.1960	377588.7550	921.4444	TN
1267	8013409.6020	377591.2422	921.0666	TN
1268	8013422.3980	377602.9554	922.6613	TN
1269	8013417.8350	377606.5167	921.8175	TN
1270	8013424.2570	377617.7019	922.3759	TN
1271	8013428.2930	377615.3365	923.1923	TN

Nota. Elaboración propia

ANEXO 02: DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON UAV

Tabla 21*Características de las misiones del plan de vuelo.*

CARACTERÍSTICAS	MISIONES						
	1	2	3	4	5	6	7
GDS (cm/px)	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Altura de vuelo (m)	50	50	50	50	50	50	50
Área cubierta (m)	56x487	51x487	51x487	50x487	50x302	50x306	70x301
Tiempo de vuelo (min:seg)	09:30	08:00	08:00	08:00	06:00	06:00	07:00
Traslape long. (%)	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
Traslape trans. (%)	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
Verticalidad (°)	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°

Nota. Elaboración propia

ANEXO 03: TABLAS DEL CÁLCULO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO
DE LA VÍA.

Tabla 22*Asignación de radios en curvas horizontales*

NRO.	VEL. ESPECIF.	RMIN	RMIN (SIN CURVA DE TRANSICIÓN)	RADIO	SENTIDO	TIPO DE CURVA
PI-01	30 km/h	30.00 m	55.00 m	110.00 m	Horario	Curva Simple
PI-02	30 km/h	30.00 m	55.00 m	90.00 m	Antihorario	Curva Simple
PI-03	30 km/h	30.00 m	55.00 m	55.00 m	Horario	Curva Simple
PI-04	30 km/h	30.00 m	55.00 m	90.00 m	Antihorario	Curva Simple
PI-05	30 km/h	30.00 m	55.00 m	150.00 m	Antihorario	Curva Simple
PI-06	30 km/h	30.00 m	55.00 m	45.00 m	Antihorario	Curva c/espiral
PI-07	30 km/h	30.00 m	55.00 m	120.00 m	Horario	Curva Simple
PI-08	30 km/h	30.00 m	55.00 m	120.00 m	Horario	Curva Simple
PI-09	30 km/h	30.00 m	55.00 m	35.00 m	Horario	Curva c/espiral
PI-10	40 km/h	50.00 m	95.00 m	300.00 m	Horario	Curva Simple
PI-11	40 km/h	50.00 m	95.00 m	300.00 m	Antihorario	Curva Simple
PI-12	40 km/h	50.00 m	95.00 m	350.00 m	Horario	Curva Simple

Nota. Elaboración propia

Tabla 23*Verificación de deflexiones y longitud de curvas*

NRO.	VEL. ESP.	RADIO	DEF. MIN	DEF.	LONG.
PI-01	30 km/h	110.00 m	2.50°	9.99°	19.18 m
PI-02	30 km/h	90.00 m	2.50°	9.55°	15.00 m
PI-03	30 km/h	55.00 m	2.50°	39.56°	37.97 m
PI-04	30 km/h	90.00 m	2.50°	14.57°	22.89 m
PI-05	30 km/h	150.00 m	2.50°	6.41°	16.78 m
PI-06	30 km/h	45.00 m	2.50°	48.75°	38.29 m
PI-07	30 km/h	120.00 m	2.50°	8.03°	16.81 m
PI-08	30 km/h	120.00 m	2.50°	7.40°	15.50 m
PI-09	30 km/h	35.00 m	2.50°	19.35°	11.82 m
PI-10	40 km/h	300.00 m	2.25°	5.00°	26.18 m
PI-11	40 km/h	300.00 m	2.25°	10.67°	55.86 m
PI-12	40 km/h	350.00 m	2.25°	5.32°	32.50 m

Nota. Elaboración propia

Tabla 24*Verificación de coordinación entre curvas circulares*

NRO.	TIPO DE CURVA	RADIO	RSmin ; T<200m	RSmax ; T<200m
PI-01	Curva Simple	110.00 m		
PI-02	Curva Simple	90.00 m	65	180
PI-03	Curva Simple	55.00 m	55	150
PI-04	Curva Simple	90.00 m	30	95
PI-05	Curva Simple	150.00 m	55	150
PI-07	Curva Simple	120.00 m		
PI-08	Curva Simple	120.00 m	75	200
PI-10	Curva Simple	300.00 m		
PI-11	Curva Simple	300.00 m	175	650
PI-12	Curva Simple	350.00 m	175	650

Nota. Elaboración propia

Tabla 25*Cálculo de la longitud de transición de peraltes en curvas simples*

NRO.	RADIO	VEL. ESP.	Ip max	Pf	Pi	Ltp	0.7 Ltp	0.3 Ltp	Ldp
PI-01	110.00 m	30 km/h	1.50%	4.80%	0.00%	10.00 m	7.00 m	3.00 m	8.33
PI-02	90.00 m	30 km/h	1.50%	5.30%	0.00%	11.00 m	7.70 m	3.30 m	8.33
PI-03	55.00 m	30 km/h	1.50%	6.40%	0.00%	13.00 m	9.10 m	3.90 m	8.33
PI-04	90.00 m	30 km/h	1.50%	5.30%	0.00%	11.00 m	7.70 m	3.30 m	8.33
PI-05	150.00 m	30 km/h	1.50%	3.90%	0.00%	8.00 m	5.60 m	2.40 m	8.33
PI-07	120.00 m	30 km/h	1.50%	4.50%	0.00%	9.00 m	6.30 m	2.70 m	8.33
PI-08	120.00 m	30 km/h	1.50%	4.50%	0.00%	9.00 m	6.30 m	2.70 m	8.33
PI-10	300.00 m	40 km/h	1.40%	3.70%	0.00%	8.00 m	5.60 m	2.40 m	11.11
PI-11	300.00 m	40 km/h	1.40%	3.70%	0.00%	8.00 m	5.60 m	2.40 m	11.11
PI-12	350.00 m	40 km/h	1.40%	3.30%	0.00%	7.00 m	4.90 m	2.10 m	11.11

Nota. Elaboración propia

Tabla 26*Puntos críticos de la transición de peralte en curvas simples*

NRO.	F	A	B	C	G	D	D'	G'	C'	B'	A'	F'
PI-01	0+000.50	0+000.50	0+006.50	0+012.50	0+012.50	0+016.50	0+029.68	0+033.68	0+033.68	0+039.68	0+045.68	0+045.68
PI-02	0+046.24	0+046.24	0+052.24	0+058.24	0+058.24	0+063.24	0+071.64	0+076.64	0+076.64	0+082.64	0+088.64	0+088.64
PI-03	0+088.84	0+088.84	0+094.84	0+100.84	0+100.84	0+107.84	0+138.01	0+145.01	0+145.01	0+151.01	0+157.01	0+157.01
PI-04	0+157.13	0+157.13	0+163.13	0+169.13	0+169.13	0+174.13	0+190.42	0+195.42	0+195.42	0+201.42	0+207.42	0+207.42
PI-05	0+212.19	0+212.19	0+218.19	0+224.19	0+224.19	0+226.19	0+238.17	0+240.17	0+240.17	0+246.17	0+252.17	0+252.17
PI-06	0+259.78	0+259.78	0+265.78	0+271.78	0+271.78	0+295.78	0+334.07	0+358.07	0+358.07	0+364.07	0+370.07	0+370.07
PI-07	0+376.54	0+376.54	0+382.54	0+388.54	0+388.54	0+391.54	0+402.95	0+405.95	0+405.95	0+411.95	0+417.95	0+417.95
PI-08	0+422.42	0+422.42	0+428.42	0+434.42	0+434.42	0+437.42	0+447.52	0+450.52	0+450.52	0+456.52	0+462.52	0+462.52
PI-09	0+502.14	0+502.14	0+508.14	0+514.14	0+514.14	0+538.14	0+549.96	0+573.96	0+573.96	0+579.96	0+585.96	0+585.96
PI-10	1+440.36	1+440.36	1+446.79	1+453.22	1+453.22	1+454.79	1+476.17	1+477.74	1+477.74	1+484.17	1+490.60	1+490.60
PI-11	1+491.54	1+491.54	1+497.97	1+504.40	1+504.40	1+505.97	1+557.03	1+558.60	1+558.60	1+565.03	1+571.46	1+571.46
PI-12	1+572.10	1+572.10	1+578.53	1+584.96	1+584.96	1+585.53	1+613.83	1+614.40	1+614.40	1+620.83	1+627.26	1+627.26

Nota. Elaboración propia

Tabla 27*Cálculo de la longitud de transición de peraltes en curvas simples*

NRO.	RADIO	VEL. ESP.	Lc	Le	Ip max	Pf	Pi	B	Ltp min	Ldp
PI-06	45.00 m	30 km/h	38.29 m	30.00 m	1.50%	7.00%	0.00%	3.00 m	14.00 m	8.33
PI-09	35.00 m	30 km/h	11.82 m	30.00 m	1.50%	7.60%	0.00%	3.00 m	15.00 m	8.33

*Nota. Elaboración propia***Tabla 28***Cálculo de la longitud de transición de peraltes en curvas con espirales*

NRO.	F	A	B	C	G	D	D'	G'	C'	B'	A'	F'
PI-06	0+259.78	0+259.78	0+265.78	0+271.78	0+271.78	0+295.78	0+334.07	0+358.07	0+358.07	0+364.07	0+370.07	0+370.07
PI-09	0+502.14	0+502.14	0+508.14	0+514.14	0+514.14	0+538.14	0+549.96	0+573.96	0+573.96	0+579.96	0+585.96	0+585.96

Nota. Elaboración propia

Tabla 29*Cálculo de sobreechornos en curvas horizontales*

Nro.	Vel. Esp.	Radio	Sa	Lt (Sa)
PI-01	30 km/h	110.00 m	1.40 m	10.00 m
PI-02	30 km/h	90.00 m	1.60 m	11.00 m
PI-03	30 km/h	55.00 m	2.50 m	13.00 m
PI-04	30 km/h	90.00 m	1.60 m	11.00 m
PI-05	30 km/h	150.00 m	1.00 m	8.00 m
PI-06	30 km/h	45.00 m	3.00 m	30.00 m
PI-07	30 km/h	120.00 m	1.30 m	9.00 m
PI-08	30 km/h	120.00 m	1.30 m	9.00 m
PI-09	30 km/h	35.00 m	3.80 m	30.00 m
PI-10	40 km/h	300.00 m	0.70 m	8.00 m
PI-11	40 km/h	300.00 m	0.70 m	8.00 m
PI-12	40 km/h	350.00 m	0.60 m	7.00 m

Nota. Elaboración propia

Tabla 30*Verificación de diferencia de pendientes para curvas verticales*

NRO.	TIPO DE CURVA	PROGRESIVA PVI	LONGITUD ANTERIOR	PENDIENTES		Variación (A)
				S1	S2	
PVI 1		0+000.00			-0.50%	
PVI 2	Cóncava	0+061.91	61.91 m	-0.50%	10.00%	10.50%
PVI 3	Convexa	0+131.67	69.76 m	10.00%	5.10%	4.90%
PVI 4	Convexa	0+315.45	183.78 m	5.10%	-7.90%	13.00%
PVI 5	Cóncava	0+371.69	56.24 m	-7.90%	8.10%	16.00%
PVI 6	Convexa	0+432.39	60.70 m	8.10%	-5.00%	13.10%
PVI 7	Cóncava	0+517.40	85.01 m	-5.00%	7.90%	12.90%
PVI 8	Convexa	0+721.10	203.70 m	7.90%	4.20%	3.70%
PVI 9	Convexa	0+800.63	79.53 m	4.20%	-1.80%	6.00%
PVI 10	Cóncava	0+889.19	88.56 m	-1.80%	9.90%	11.70%
PVI 11	Convexa	0+969.48	80.29 m	9.90%	-1.40%	11.30%
PVI 12	Cóncava	1+075.33	105.85 m	-1.40%	4.30%	5.70%
PVI 13	Cóncava	1+259.87	184.54 m	4.30%	9.90%	5.60%
PVI 14	Convexa	1+367.20	107.33 m	9.90%	5.70%	4.20%
PVI 15	Convexa	1+456.31	89.11 m	5.70%	-1.00%	6.70%

PVI 16	Cóncava	1+518.45	62.14 m	-1.00%	7.90%	8.90%
PVI 17	Convexa	1+633.05	114.60 m	7.90%	3.00%	4.90%
PVI 18	Cóncava	1+687.98	54.93 m	3.00%	7.70%	4.70%
PVI 19	Convexa	1+824.58	136.60 m	7.70%	5.40%	2.30%
PVI 20	Convexa	2+026.88	202.30 m	5.40%	1.60%	3.80%
PVI 21	Cóncava	2+084.20	57.32 m	1.60%	4.90%	3.30%
PVI 22	Cóncava	2+203.24	119.04 m	4.90%	9.90%	5.00%
PVI 23	Convexa	2+261.94	58.70 m	9.90%	4.30%	5.60%
PVI 24	Cóncava	2+348.95	87.01 m	4.30%	10.00%	5.70%
PVI 25	Convexa	2+513.06	164.11 m	10.00%	1.30%	8.70%
PVI 26	Cóncava	2+569.83	56.77 m	1.30%	8.80%	7.50%
PVI 27		2+620.00	50.17 m	8.80%		

Nota. Elaboración propia

Tabla 31*Determinación de Dp y Da para curvas verticales convexas*

NRO.	VEL	IDA				RETORNO				Dp	Da
		S1	S2	Dp1	Dp2	-S1	-S2	Dp1	Dp2		
PVI 3	30 km/h	10.0%	5.1%	28	29	-10.0%	-5.1%	33	32	33 m	110 m
PVI 4	30 km/h	5.1%	-7.9%	29	33	-5.1%	7.9%	32	29	33 m	110 m
PVI 6	30 km/h	8.1%	-5.0%	29	32	-8.1%	5.0%	33	29	33 m	110 m
PVI 8	40 km/h	7.9%	4.2%	37	38	-7.9%	-4.2%	44	42	44 m	170 m
PVI 9	40 km/h	4.2%	-1.8%	38	41	-4.2%	1.8%	42	39	42 m	170 m
PVI 11	40 km/h	9.9%	-1.4%	36	40	-9.9%	1.4%	46	39	46 m	170 m
PVI 14	40 km/h	9.9%	5.7%	36	38	-9.9%	-5.7%	46	43	46 m	170 m
PVI 15	40 km/h	5.7%	-1.0%	38	40	-5.7%	1.0%	43	39	43 m	170 m
PVI 17	40 km/h	7.9%	3.0%	37	39	-7.9%	-3.0%	44	41	44 m	170 m
PVI 19	40 km/h	7.7%	5.4%	37	38	-7.7%	-5.4%	44	42	44 m	170 m
PVI 20	40 km/h	5.4%	1.6%	38	39	-5.4%	-1.6%	42	41	42 m	170 m
PVI 23	40 km/h	9.9%	4.3%	36	38	-9.9%	-4.3%	46	42	46 m	170 m
PVI 25	40 km/h	10.0%	1.3%	36	39	-10.0%	-1.3%	46	40	46 m	170 m

Nota. Elaboración propia

Tabla 32*Verificación de la longitud para curvas verticales convexas*

NRO.	PVI	Dp	Da	L min Dp	L min Da	Criterio	Lmin	L
PVI 3	0+131.67	33 m	110 m	13 m	63 m	Dp	33 m	35 m
PVI 4	0+315.45	33 m	110 m	35 m	166 m	Dp	35 m	35 m
PVI 6	0+432.39	33 m	110 m	35 m	168 m	Dp	35 m	40 m
PVI 8	0+721.10	44 m	170 m	18 m	113 m	Dp	44 m	50 m
PVI 9	0+800.63	42 m	170 m	26 m	183 m	Dp	42 m	45 m
PVI 11	0+969.48	46 m	170 m	59 m	345 m	Dp	59 m	60 m
PVI 14	1+367.20	46 m	170 m	22 m	128 m	Dp	46 m	50 m
PVI 15	1+456.31	43 m	170 m	31 m	205 m	Dp	43 m	45 m
PVI 17	1+633.05	44 m	170 m	23 m	150 m	Dp	44 m	45 m
PVI 19	1+824.58	44 m	170 m	11 m	70 m	Da	170 m	170 m
PVI 20	2+026.88	42 m	170 m	17 m	116 m	Dp	42 m	45 m
PVI 23	2+261.94	46 m	170 m	29 m	171 m	Dp	46 m	50 m
PVI 25	2+513.06	46 m	170 m	46 m	266 m	Dp	46 m	50 m

Nota. Elaboración propia

Tabla 33*Determinación de Dp para curvas verticales cóncavas*

NRO.	VEL	IDA				RETORNO				Dp
		S1	S2	Dp1	Dp2	-S1	-S2	Dp1	Dp2	
PVI 2	30 km/h	-0.50%	10.00%	30 m	28 m	0.50%	-10.00%	30 m	33 m	33 m
PVI 5	30 km/h	-7.90%	8.10%	33 m	29 m	7.90%	-8.10%	29 m	33 m	33 m
PVI 7	30 km/h	-5.00%	7.90%	32 m	29 m	5.00%	-7.90%	29 m	33 m	33 m
PVI 10	40 km/h	-1.80%	9.90%	41 m	36 m	1.80%	-9.90%	39 m	46 m	46 m
PVI 12	40 km/h	-1.40%	4.30%	40 m	38 m	1.40%	-4.30%	39 m	42 m	42 m
PVI 13	40 km/h	4.30%	9.90%	38 m	36 m	-4.30%	-9.90%	42 m	46 m	46 m
PVI 16	40 km/h	-1.00%	7.90%	40 m	37 m	1.00%	-7.90%	39 m	44 m	44 m
PVI 18	40 km/h	3.00%	7.70%	39 m	37 m	-3.00%	-7.70%	41 m	44 m	44 m
PVI 21	40 km/h	1.60%	4.90%	39 m	38 m	-1.60%	-4.90%	41 m	42 m	42 m
PVI 22	40 km/h	4.90%	9.90%	38 m	36 m	-4.90%	-9.90%	42 m	46 m	46 m
PVI 24	40 km/h	4.30%	10.00%	38 m	36 m	-4.30%	-10.00%	42 m	46 m	46 m
PVI 26	40 km/h	1.30%	8.80%	39 m	37 m	-1.30%	-8.80%	40 m	45 m	45 m

Nota. Elaboración propia

Tabla 34*Verificación de la longitud para curvas verticales convexas*

NRO.	PVI	Dp	L min Dp	Lmin	L
PVI 2	0+061.91	33 m	49 m	49 m	50 m
PVI 5	0+371.69	33 m	74 m	74 m	75 m
PVI 7	0+517.40	33 m	60 m	60 m	60 m
PVI 10	0+889.19	46 m	88 m	88 m	95 m
PVI 12	1+075.33	42 m	38 m	42 m	45 m
PVI 13	1+259.87	46 m	42 m	46 m	50 m
PVI 16	1+518.45	44 m	63 m	63 m	65 m
PVI 18	1+687.98	44 m	33 m	44 m	45 m
PVI 21	2+084.20	42 m	22 m	42 m	45 m
PVI 22	2+203.24	46 m	38 m	46 m	50 m
PVI 24	2+348.95	46 m	43 m	46 m	55 m
PVI 26	2+569.83	45 m	55 m	55 m	55 m

Nota. Elaboración propia

ANEXO 04: TABLAS DEL CÁLCULO DEL VOLUMEN DE MOVIMIENTO
DE TIERRAS.

Tabla 35*Volumen de corte y relleno calculado con la superficie generada con DGPS*

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
0+000.00	0.12	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00
0+000.50	0.11	0.51	0.06	0.26	0.06	0.26
0+006.50	0.16	0.89	0.82	4.18	0.88	4.44
0+012.50	0.07	1.13	0.68	6.06	1.56	10.51
0+013.50	0.08	1.17	0.08	1.15	1.63	11.66
0+016.50	0.20	1.26	0.43	3.56	2.07	15.21
0+020.00	0.30	0.83	0.89	3.57	2.96	18.78
0+023.09	0.30	0.62	0.95	2.18	3.91	20.97
0+029.68	0.01	1.96	1.05	8.31	4.96	29.28
0+030.00	0.00	2.00	0.00	0.63	4.96	29.91
0+032.68	0.00	2.40	0.00	5.80	4.97	35.72
0+033.68	0.00	2.55	0.00	2.47	4.97	38.18
0+039.68	0.00	3.33	0.00	17.62	4.97	55.81
0+040.00	0.00	3.39	0.00	1.07	4.97	56.88
0+045.68	0.00	4.10	0.00	21.27	4.97	78.15
0+046.24	0.00	4.13	0.00	2.31	4.97	80.46
0+052.24	0.00	4.01	0.00	24.42	4.97	104.87
0+058.24	0.00	3.87	0.00	23.62	4.97	128.50
0+059.94	0.00	3.81	0.00	6.52	4.97	135.02
0+060.00	0.00	3.80	0.00	0.23	4.97	135.25
0+063.24	0.00	3.55	0.00	11.79	4.97	147.03
0+067.44	0.00	3.25	0.00	14.07	4.97	161.11
0+070.00	0.00	3.28	0.00	8.22	4.97	169.33
0+071.64	0.00	3.31	0.00	5.30	4.97	174.63
0+074.94	0.00	3.01	0.00	10.25	4.97	184.87
0+076.64	0.00	2.94	0.00	5.06	4.97	189.93
0+080.00	0.00	2.84	0.01	9.71	4.97	199.65
0+082.64	0.00	2.72	0.00	7.34	4.97	206.99

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
0+088.64	0.00	3.96	0.00	20.03	4.97	227.02
0+088.84	0.00	3.99	0.00	0.79	4.97	227.81
0+094.84	0.00	4.64	0.00	25.88	4.97	253.69
0+100.00	0.00	6.59	0.00	28.96	4.97	282.65
0+100.84	0.00	6.87	0.00	5.65	4.97	288.30
0+103.94	0.00	7.35	0.00	22.04	4.97	310.33
0+107.84	0.00	8.37	0.00	30.28	4.97	340.61
0+110.00	0.01	8.77	0.00	18.17	4.98	358.79
0+120.00	0.00	11.26	0.02	97.21	5.00	455.99
0+122.93	0.00	11.50	0.00	32.03	5.00	488.02
0+130.00	0.00	9.43	0.00	70.98	5.00	559.00
0+138.01	0.00	6.41	0.00	60.23	5.00	619.23
0+140.00	0.00	5.28	0.00	10.96	5.00	630.18
0+141.91	0.00	4.43	0.00	8.81	5.00	638.99
0+145.01	0.00	3.44	0.00	12.19	5.00	651.19
0+151.01	0.00	2.66	0.00	18.28	5.00	669.47
0+157.01	0.00	3.50	0.00	18.46	5.00	687.92
0+157.13	0.00	3.51	0.00	0.42	5.00	688.35
0+160.00	0.00	3.66	0.00	10.29	5.00	698.64
0+163.13	0.00	3.66	0.00	11.46	5.00	710.10
0+169.13	0.00	3.79	0.00	22.35	5.00	732.45
0+170.83	0.00	3.84	0.00	6.50	5.00	738.96
0+174.13	0.00	3.76	0.00	12.26	5.00	751.22
0+180.00	0.00	3.91	0.00	21.96	5.00	773.18
0+182.28	0.00	4.00	0.00	8.80	5.00	781.98
0+190.00	0.05	4.15	0.21	30.76	5.21	812.74
0+190.42	0.07	4.16	0.03	1.75	5.23	814.48
0+193.72	0.19	3.54	0.44	12.41	5.68	826.89
0+195.42	0.26	3.27	0.39	5.79	6.06	832.68

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
0+200.00	0.07	3.26	0.76	14.95	6.82	847.63
0+201.42	0.03	3.24	0.07	4.61	6.89	852.24
0+207.42	0.00	4.10	0.08	22.02	6.97	874.27
0+212.19	0.00	4.76	0.00	21.13	6.97	895.40
0+218.19	0.00	5.07	0.00	29.49	6.97	924.89
0+220.00	0.00	5.14	0.00	9.24	6.97	934.13
0+223.79	0.00	5.27	0.00	19.72	6.97	953.84
0+224.19	0.00	5.28	0.00	2.12	6.97	955.96
0+226.19	0.00	5.45	0.00	10.73	6.97	966.70
0+230.00	0.00	5.25	0.00	20.22	6.97	986.92
0+232.18	0.00	5.14	0.00	11.33	6.97	998.25
0+238.17	0.00	4.29	0.00	28.02	6.97	1,026.27
0+240.00	0.00	3.72	0.00	7.33	6.97	1,033.60
0+240.17	0.00	3.67	0.00	0.63	6.97	1,034.23
0+240.57	0.00	3.57	0.00	1.46	6.97	1,035.69
0+246.17	0.00	2.43	0.00	16.79	6.97	1,052.48
0+252.17	0.00	2.13	0.00	13.68	6.97	1,066.16
0+259.78	0.00	2.10	0.00	16.12	6.97	1,082.28
0+260.00	0.00	2.09	0.00	0.46	6.97	1,082.74
0+265.78	0.00	1.90	0.00	11.54	6.97	1,094.28
0+265.78	0.00	1.90	0.00	0.00	6.97	1,094.28
0+270.00	0.00	1.98	0.00	8.17	6.97	1,102.45
0+271.78	0.00	2.02	0.00	3.56	6.97	1,106.01
0+280.00	0.00	3.38	0.00	21.97	6.97	1,127.98
0+290.00	0.00	7.15	0.00	51.30	6.97	1,179.28
0+295.78	0.00	9.09	0.00	45.07	6.97	1,224.35
0+295.78	0.00	9.09	0.00	0.02	6.97	1,224.37
0+300.00	0.00	9.62	0.00	37.59	6.97	1,261.97
0+310.00	0.00	11.15	0.00	98.88	6.97	1,360.85

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
0+314.93	0.00	12.03	0.00	54.54	6.97	1,415.39
0+320.00	0.00	12.50	0.00	59.72	6.97	1,475.11
0+330.00	0.00	13.39	0.00	124.66	6.97	1,599.77
0+334.07	0.00	12.70	0.00	51.19	6.97	1,650.97
0+334.07	0.00	12.70	0.00	0.02	6.97	1,650.98
0+340.00	0.00	10.37	0.00	66.44	6.97	1,717.42
0+350.00	0.00	5.40	0.00	77.86	6.97	1,795.29
0+358.07	0.00	1.10	0.00	26.18	6.97	1,821.46
0+360.00	0.09	0.14	0.09	1.19	7.06	1,822.65
0+364.07	2.64	0.00	5.57	0.28	12.63	1,822.93
0+364.07	2.65	0.00	0.00	0.00	12.64	1,822.93
0+370.07	6.73	0.00	28.11	0.00	40.75	1,822.93
0+376.54	7.02	0.00	44.47	0.00	85.22	1,822.93
0+380.00	4.39	0.00	19.74	0.00	104.96	1,822.93
0+382.54	3.19	0.00	9.63	0.00	114.59	1,822.93
0+388.54	0.79	0.50	11.96	1.49	126.55	1,824.42
0+388.84	0.72	0.58	0.23	0.16	126.78	1,824.58
0+390.00	0.45	0.95	0.68	0.89	127.46	1,825.47
0+391.54	0.20	1.57	0.50	1.94	127.96	1,827.42
0+397.25	0.00	3.71	0.59	14.79	128.55	1,842.21
0+400.00	0.00	4.69	0.00	11.40	128.55	1,853.62
0+402.95	0.00	5.47	0.00	14.79	128.55	1,868.41
0+405.65	0.00	5.41	0.00	14.53	128.55	1,882.93
0+405.95	0.00	5.40	0.00	1.62	128.55	1,884.55
0+411.95	0.00	5.56	0.00	32.87	128.55	1,917.42
0+417.95	0.00	5.61	0.00	33.51	128.55	1,950.93
0+420.00	0.00	5.24	0.00	11.13	128.55	1,962.06
0+422.42	0.00	4.71	0.00	12.05	128.55	1,974.11
0+428.42	0.00	3.92	0.00	25.89	128.55	2,000.00

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
0+434.42	0.00	6.43	0.00	31.05	128.55	2,031.04
0+434.72	0.00	6.62	0.00	1.95	128.55	2,032.99
0+437.42	0.00	8.54	0.00	20.16	128.55	2,053.15
0+440.00	0.00	8.43	0.00	21.51	128.55	2,074.66
0+442.47	0.00	8.48	0.00	20.49	128.55	2,095.16
0+447.52	0.00	9.27	0.00	43.99	128.55	2,139.15
0+450.00	0.00	8.76	0.00	21.95	128.55	2,161.10
0+450.22	0.00	8.73	0.00	1.91	128.55	2,163.01
0+450.52	0.00	8.69	0.00	2.63	128.55	2,165.63
0+456.52	0.00	8.20	0.00	50.67	128.55	2,216.31
0+460.00	0.00	8.28	0.00	28.68	128.55	2,244.98
0+462.52	0.00	8.10	0.00	20.64	128.55	2,265.62
0+480.00	0.00	5.22	0.00	116.43	128.55	2,382.06
0+500.00	2.61	0.43	26.12	56.47	154.67	2,438.52
0+502.14	4.56	0.37	7.68	0.85	162.35	2,439.37
0+508.14	10.27	0.12	44.47	1.46	206.82	2,440.84
0+508.14	10.28	0.12	0.05	0.00	206.87	2,440.84
0+510.00	11.72	0.07	20.45	0.18	227.32	2,441.01
0+514.14	11.60	0.09	48.27	0.32	275.60	2,441.33
0+520.00	4.52	0.99	48.53	3.06	324.13	2,444.39
0+530.00	0.12	3.94	24.10	23.89	348.23	2,468.28
0+538.14	0.00	7.66	0.41	45.22	348.64	2,513.50
0+538.14	0.00	7.66	0.00	0.04	348.64	2,513.53
0+540.00	0.00	9.18	0.00	14.82	348.64	2,528.36
0+544.05	0.00	11.40	0.00	39.23	348.64	2,567.59
0+549.96	0.00	12.33	0.00	66.76	348.64	2,634.36
0+549.96	0.00	12.33	0.00	0.02	348.64	2,634.38
0+550.00	0.00	12.34	0.00	0.49	348.64	2,634.87
0+560.00	0.00	20.85	0.00	161.07	348.64	2,795.94

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
0+570.00	0.00	15.85	0.00	181.46	348.64	2,977.40
0+573.96	0.00	14.38	0.00	59.78	348.64	3,037.18
0+579.96	0.00	11.97	0.00	79.04	348.64	3,116.22
0+579.96	0.00	11.97	0.00	0.02	348.64	3,116.25
0+580.00	0.00	11.96	0.00	0.48	348.64	3,116.73
0+585.96	0.00	11.43	0.00	69.70	348.64	3,186.42
0+600.00	0.00	9.97	0.00	150.22	348.64	3,336.64
0+620.00	0.00	8.40	0.00	183.66	348.64	3,520.30
0+640.00	0.00	8.79	0.00	171.81	348.64	3,692.11
0+660.00	0.00	8.45	0.00	172.34	348.64	3,864.45
0+680.00	0.00	6.68	0.00	151.33	348.64	4,015.78
0+700.00	0.00	5.13	0.00	118.15	348.64	4,133.93
0+720.00	0.00	2.86	0.00	79.88	348.64	4,213.81
0+740.00	0.00	1.26	0.00	41.18	348.64	4,254.99
0+760.00	0.00	1.65	0.00	29.08	348.64	4,284.08
0+780.00	0.00	1.41	0.00	30.59	348.64	4,314.67
0+800.00	0.00	2.73	0.00	41.38	348.64	4,356.05
0+820.00	0.00	5.31	0.00	80.41	348.64	4,436.45
0+840.00	0.00	6.90	0.00	122.15	348.64	4,558.61
0+860.00	0.00	5.69	0.00	125.90	348.64	4,684.51
0+880.00	0.00	2.37	0.00	80.56	348.64	4,765.07
0+900.00	0.00	4.03	0.00	63.97	348.64	4,829.04
0+920.00	0.00	7.22	0.00	112.51	348.64	4,941.55
0+940.00	0.00	5.58	0.00	127.95	348.64	5,069.50
0+960.00	0.00	2.31	0.00	78.85	348.64	5,148.35
0+980.00	0.09	1.30	0.90	36.10	349.54	5,184.45
1+000.00	0.00	2.66	0.90	39.62	350.44	5,224.07
1+020.00	0.00	3.80	0.00	64.66	350.44	5,288.72
1+040.00	0.00	3.67	0.00	74.74	350.44	5,363.46

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
1+060.00	0.00	2.19	0.00	58.56	350.44	5,422.02
1+080.00	0.00	5.35	0.00	75.38	350.44	5,497.40
1+100.00	0.00	6.18	0.00	115.31	350.44	5,612.71
1+120.00	0.00	4.61	0.00	107.89	350.44	5,720.61
1+140.00	0.00	2.80	0.00	74.08	350.44	5,794.69
1+160.00	0.00	3.56	0.00	63.62	350.44	5,858.31
1+180.00	0.00	4.69	0.00	82.50	350.44	5,940.80
1+200.00	0.00	4.32	0.00	90.11	350.44	6,030.92
1+220.00	0.33	2.67	3.29	69.99	353.73	6,100.91
1+240.00	0.00	3.40	3.31	60.76	357.04	6,161.67
1+260.00	0.00	2.68	0.03	60.78	357.07	6,222.45
1+280.00	0.06	1.81	0.65	44.91	357.71	6,267.36
1+300.00	0.00	2.08	0.65	38.93	358.36	6,306.28
1+320.00	0.00	3.00	0.00	50.81	358.36	6,357.09
1+340.00	0.00	3.80	0.00	68.05	358.36	6,425.14
1+360.00	0.00	3.55	0.00	73.49	358.36	6,498.63
1+380.00	0.00	3.12	0.00	66.65	358.36	6,565.28
1+400.00	0.19	1.23	1.94	43.53	360.30	6,608.81
1+420.00	0.00	3.30	1.94	45.37	362.24	6,654.18
1+440.00	0.00	1.89	0.00	51.94	362.24	6,706.12
1+440.36	0.00	1.86	0.00	0.68	362.24	6,706.79
1+446.79	0.00	1.45	0.00	10.66	362.24	6,717.45
1+452.39	0.00	1.91	0.01	9.40	362.25	6,726.85
1+453.22	0.00	2.01	0.00	1.63	362.25	6,728.48
1+454.79	0.01	2.29	0.01	3.37	362.26	6,731.85
1+460.00	0.00	3.03	0.01	13.86	362.27	6,745.72
1+465.48	0.00	4.30	0.00	19.98	362.27	6,765.70
1+470.00	0.00	5.72	0.00	22.64	362.27	6,788.34
1+476.17	0.00	6.45	0.00	37.35	362.27	6,825.69

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
1+477.74	0.00	6.17	0.00	9.90	362.27	6,835.59
1+478.57	0.00	6.01	0.00	5.03	362.27	6,840.62
1+480.00	0.00	5.72	0.00	8.41	362.27	6,849.04
1+484.17	0.00	4.49	0.00	21.29	362.27	6,870.32
1+490.60	0.00	4.80	0.00	29.86	362.27	6,900.18
1+491.54	0.00	4.82	0.00	4.52	362.27	6,904.70
1+497.97	0.00	4.67	0.00	30.53	362.27	6,935.23
1+500.00	0.00	4.47	0.00	9.28	362.27	6,944.51
1+503.57	0.00	3.85	0.00	14.83	362.27	6,959.35
1+504.40	0.00	3.72	0.00	3.15	362.27	6,962.50
1+505.97	0.00	3.47	0.00	5.64	362.27	6,968.15
1+510.00	0.00	2.54	0.00	12.12	362.27	6,980.26
1+520.00	0.13	0.88	0.67	17.17	362.94	6,997.43
1+530.00	0.00	1.64	0.67	12.67	363.61	7,010.10
1+531.50	0.00	2.00	0.00	2.73	363.61	7,012.83
1+540.00	0.00	3.35	0.00	22.80	363.61	7,035.62
1+550.00	0.00	2.16	0.00	27.58	363.61	7,063.21
1+557.03	0.26	1.09	0.91	11.44	364.52	7,074.65
1+558.60	0.50	1.00	0.60	1.64	365.11	7,076.29
1+559.43	0.59	0.96	0.45	0.81	365.56	7,077.11
1+560.00	0.65	0.93	0.36	0.54	365.92	7,077.65
1+565.03	0.63	0.97	3.22	4.78	369.14	7,082.43
1+571.46	0.29	0.97	2.97	6.25	372.11	7,088.68
1+572.10	0.25	0.95	0.18	0.62	372.28	7,089.30
1+578.53	0.22	1.13	1.53	6.71	373.81	7,096.00
1+580.00	0.25	1.30	0.35	1.79	374.16	7,097.79
1+583.43	0.33	1.68	0.99	5.10	375.15	7,102.89
1+584.96	0.38	1.85	0.54	2.70	375.68	7,105.59
1+585.53	0.40	1.94	0.22	1.08	375.90	7,106.67

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
1+590.00	0.57	1.88	2.17	8.55	378.08	7,115.23
1+599.68	0.65	1.25	5.94	15.04	384.01	7,130.27
1+600.00	0.61	1.23	0.20	0.40	384.22	7,130.67
1+610.00	1.02	0.77	8.18	9.90	392.40	7,140.57
1+613.83	1.46	0.64	4.74	2.71	397.14	7,143.27
1+614.40	1.44	0.60	0.83	0.35	397.97	7,143.63
1+615.93	1.35	0.54	2.13	0.87	400.10	7,144.50
1+620.00	1.05	0.45	4.89	2.02	404.99	7,146.51
1+620.83	0.97	0.44	0.84	0.37	405.83	7,146.88
1+627.26	0.25	0.68	3.92	3.60	409.75	7,150.48
1+640.00	0.00	2.24	1.57	18.61	411.32	7,169.09
1+660.00	0.00	2.71	0.00	49.54	411.32	7,218.63
1+680.00	0.00	1.41	0.00	41.22	411.32	7,259.86
1+700.00	0.00	2.87	0.00	42.73	411.32	7,302.59
1+720.00	0.03	1.44	0.31	43.04	411.63	7,345.62
1+740.00	0.00	2.31	0.31	37.50	411.94	7,383.12
1+760.00	0.00	4.88	0.00	71.93	411.94	7,455.05
1+780.00	0.00	5.53	0.00	104.09	411.94	7,559.14
1+800.00	0.00	3.47	0.00	90.03	411.94	7,649.17
1+820.00	0.00	1.94	0.00	54.16	411.94	7,703.33
1+840.00	0.01	1.01	0.07	29.50	412.01	7,732.83
1+860.00	0.00	1.74	0.07	27.49	412.08	7,760.32
1+880.00	0.00	2.03	0.00	37.73	412.08	7,798.05
1+900.00	0.00	2.51	0.00	45.46	412.08	7,843.51
1+920.00	0.01	0.47	0.12	29.84	412.20	7,873.35
1+940.00	0.00	2.54	0.12	30.11	412.33	7,903.46
1+960.00	0.00	2.03	0.00	45.71	412.33	7,949.16
1+980.00	0.00	1.14	0.00	31.73	412.33	7,980.89
2+000.00	0.00	2.51	0.00	36.52	412.33	8,017.41

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
2+020.00	0.00	3.51	0.00	60.15	412.33	8,077.57
2+040.00	0.00	2.06	0.00	55.63	412.33	8,133.20
2+060.00	0.01	1.71	0.07	37.71	412.39	8,170.91
2+080.00	0.00	2.68	0.07	43.93	412.46	8,214.83
2+100.00	0.00	2.64	0.00	53.17	412.46	8,268.00
2+120.00	0.00	1.68	0.00	43.15	412.46	8,311.15
2+140.00	0.00	2.52	0.00	41.93	412.46	8,353.08
2+160.00	0.00	3.64	0.00	61.57	412.46	8,414.65
2+180.00	0.00	5.60	0.00	92.37	412.46	8,507.01
2+200.00	0.00	2.87	0.00	84.64	412.46	8,591.65
2+220.00	0.00	1.01	0.00	38.81	412.46	8,630.46
2+240.00	0.00	2.16	0.00	31.75	412.46	8,662.20
2+260.00	0.00	2.85	0.00	50.08	412.46	8,712.28
2+280.00	0.73	0.29	7.32	31.36	419.78	8,743.64
2+300.00	0.17	2.46	9.07	27.52	428.84	8,771.15
2+320.00	0.00	6.29	1.74	87.50	430.59	8,858.66
2+340.00	0.00	3.09	0.00	93.78	430.59	8,952.44
2+360.00	0.00	5.15	0.00	82.38	430.59	9,034.82
2+380.00	0.00	2.11	0.00	72.61	430.59	9,107.42
2+400.00	0.00	0.85	0.03	29.67	430.62	9,137.09
2+420.00	0.00	1.20	0.03	20.51	430.66	9,157.60
2+440.00	0.00	3.20	0.00	43.94	430.66	9,201.54
2+460.00	0.00	3.39	0.00	65.85	430.66	9,267.39
2+480.00	0.00	2.00	0.00	53.85	430.66	9,321.24
2+500.00	0.00	3.54	0.00	55.35	430.66	9,376.60
2+520.00	0.01	1.06	0.09	46.00	430.75	9,422.60
2+540.00	0.00	2.12	0.09	31.79	430.84	9,454.38
2+560.00	0.05	1.29	0.47	34.05	431.32	9,488.43
2+580.00	0.00	1.86	0.47	31.50	431.79	9,519.93

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
2+600.00	0.00	4.07	0.00	59.29	431.79	9,579.22
2+620.00	0.00	0.33	0.05	43.95	431.84	9,623.17

Nota. Elaboración propia

Tabla 36*Volumen de corte y relleno calculado con la superficie generada por el UAV*

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
0+000.00	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00
0+000.50	0.04	0.70	0.01	0.35	0.01	0.35
0+006.50	0.22	0.90	0.78	4.80	0.79	5.15
0+012.50	0.23	0.49	1.34	4.17	2.13	9.32
0+013.50	0.41	0.48	0.32	0.49	2.45	9.80
0+016.50	0.72	0.46	1.71	1.35	4.16	11.16
0+020.00	0.53	0.43	2.21	1.49	6.36	12.64
0+023.09	0.44	1.07	1.51	2.24	7.87	14.89
0+029.68	0.07	2.02	1.68	9.91	9.55	24.80
0+030.00	0.04	1.96	0.02	0.64	9.56	25.43
0+032.68	0.01	2.02	0.07	5.24	9.64	30.67
0+033.68	0.01	2.07	0.01	2.04	9.65	32.71
0+039.68	0.00	2.73	0.03	14.39	9.68	47.10
0+040.00	0.00	2.78	0.00	0.88	9.68	47.98
0+045.68	0.00	3.25	0.00	17.12	9.68	65.10
0+046.24	0.00	3.36	0.00	1.85	9.68	66.95
0+052.24	0.00	3.45	0.00	20.43	9.68	87.38
0+058.24	0.00	3.54	0.00	20.99	9.68	108.36
0+059.94	0.00	3.07	0.00	5.62	9.68	113.99
0+060.00	0.00	3.07	0.00	0.19	9.68	114.17
0+063.24	0.00	2.47	0.00	8.88	9.68	123.05
0+067.44	0.05	1.27	0.12	7.69	9.79	130.74
0+070.00	0.37	0.83	0.56	2.59	10.35	133.33
0+071.64	0.63	0.57	0.84	1.10	11.20	134.44
0+074.94	0.54	0.35	1.99	1.46	13.18	135.90
0+076.64	0.34	0.56	0.75	0.77	13.93	136.68
0+080.00	0.00	2.44	0.57	5.05	14.50	141.72
0+082.64	0.00	3.83	0.00	8.28	14.50	150.01

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
0+088.64	0.00	6.98	0.00	32.45	14.50	182.45
0+088.84	0.00	7.01	0.00	1.40	14.50	183.85
0+094.84	0.00	4.52	0.00	34.60	14.50	218.45
0+100.00	0.00	4.29	0.00	22.73	14.50	241.18
0+100.84	0.00	4.27	0.00	3.60	14.50	244.78
0+103.94	0.09	4.61	0.14	13.76	14.64	258.53
0+107.84	0.03	6.78	0.21	22.04	14.85	280.58
0+110.00	0.00	8.70	0.03	16.52	14.88	297.10
0+120.00	0.00	11.40	0.00	97.96	14.88	395.06
0+122.93	0.01	9.95	0.01	30.02	14.89	425.08
0+130.00	0.45	5.40	1.66	51.48	16.55	476.57
0+138.01	0.13	4.72	2.39	37.77	18.94	514.33
0+140.00	0.00	3.81	0.14	7.93	19.08	522.26
0+141.91	0.00	3.07	0.00	6.18	19.08	528.44
0+145.01	0.00	2.17	0.00	8.12	19.08	536.56
0+151.01	0.00	1.29	0.00	10.37	19.08	546.94
0+157.01	0.00	1.05	0.00	7.03	19.08	553.96
0+157.13	0.00	1.04	0.00	0.13	19.08	554.09
0+160.00	0.00	0.99	0.00	2.92	19.08	557.01
0+163.13	0.00	0.95	0.00	3.04	19.08	560.05
0+169.13	0.00	0.92	0.00	5.61	19.08	565.66
0+170.83	0.01	1.08	0.01	1.71	19.08	567.36
0+174.13	0.08	2.27	0.14	5.32	19.23	572.69
0+180.00	0.02	1.28	0.31	10.04	19.54	582.73
0+182.28	0.01	1.37	0.04	2.92	19.58	585.65
0+190.00	0.42	2.94	1.74	16.11	21.31	601.76
0+190.42	0.46	3.16	0.19	1.28	21.50	603.04
0+193.72	0.39	3.02	1.46	9.88	22.96	612.93
0+195.42	0.24	2.85	0.53	5.00	23.49	617.93

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
0+200.00	0.00	3.13	0.54	13.70	24.03	631.63
0+201.42	0.00	3.19	0.00	4.49	24.03	636.12
0+207.42	0.00	3.59	0.00	20.34	24.03	656.46
0+212.19	0.00	4.64	0.00	19.61	24.03	676.07
0+218.19	0.00	5.37	0.00	30.02	24.03	706.09
0+220.00	0.00	5.76	0.00	10.08	24.03	716.17
0+223.79	0.00	6.70	0.00	23.60	24.03	739.77
0+224.19	0.00	6.72	0.00	2.69	24.03	742.47
0+226.19	0.00	6.79	0.00	13.51	24.03	755.97
0+230.00	0.00	6.40	0.00	24.98	24.03	780.95
0+232.18	0.00	6.10	0.00	13.63	24.03	794.58
0+238.17	0.00	4.98	0.00	32.99	24.03	827.58
0+240.00	0.00	4.36	0.00	8.55	24.03	836.13
0+240.17	0.00	4.34	0.00	0.74	24.03	836.87
0+240.57	0.00	4.30	0.00	1.74	24.03	838.61
0+246.17	0.00	2.30	0.00	18.48	24.03	857.10
0+252.17	0.00	1.47	0.00	11.31	24.03	868.40
0+259.78	0.00	1.37	0.00	10.81	24.03	879.21
0+260.00	0.00	1.38	0.00	0.30	24.03	879.52
0+265.78	0.00	1.66	0.00	8.77	24.03	888.28
0+265.78	0.00	1.66	0.00	0.00	24.03	888.29
0+270.00	0.00	1.56	0.00	6.78	24.03	895.06
0+271.78	0.00	1.53	0.00	2.75	24.03	897.82
0+280.00	0.00	2.99	0.00	18.33	24.03	916.15
0+290.00	0.00	6.43	0.00	45.82	24.03	961.97
0+295.78	0.00	8.70	0.00	42.04	24.03	1,004.01
0+295.78	0.00	8.70	0.00	0.02	24.03	1,004.03
0+300.00	0.00	8.42	0.00	34.54	24.03	1,038.57
0+310.00	0.00	11.24	0.00	93.95	24.03	1,132.52

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
0+314.93	0.00	12.54	0.00	55.91	24.03	1,188.43
0+320.00	0.00	13.11	0.00	62.37	24.03	1,250.80
0+330.00	0.00	16.01	0.00	140.32	24.03	1,391.13
0+334.07	0.00	12.30	0.00	55.48	24.03	1,446.61
0+334.07	0.00	12.30	0.00	0.01	24.03	1,446.62
0+340.00	0.00	9.42	0.00	62.34	24.03	1,508.96
0+350.00	0.00	4.90	0.00	70.37	24.03	1,579.33
0+358.07	0.00	0.40	0.00	21.26	24.03	1,600.59
0+360.00	0.40	0.02	0.39	0.40	24.42	1,601.00
0+364.07	1.66	0.00	4.20	0.03	28.63	1,601.03
0+364.07	1.66	0.00	0.00	0.00	28.63	1,601.03
0+370.07	2.48	0.00	12.44	0.00	41.06	1,601.03
0+376.54	7.24	0.00	31.44	0.01	72.51	1,601.04
0+380.00	2.60	0.00	17.02	0.00	89.53	1,601.04
0+382.54	1.81	0.02	5.61	0.02	95.14	1,601.06
0+388.54	1.04	0.39	8.56	1.23	103.70	1,602.29
0+388.84	0.97	0.45	0.30	0.13	104.00	1,602.42
0+390.00	0.58	0.75	0.90	0.70	104.90	1,603.11
0+391.54	0.08	1.52	0.51	1.75	105.41	1,604.86
0+397.25	0.00	3.91	0.24	15.19	105.65	1,620.05
0+400.00	0.00	4.81	0.00	11.83	105.65	1,631.88
0+402.95	0.00	5.72	0.00	15.32	105.66	1,647.20
0+405.65	0.00	5.61	0.00	15.13	105.66	1,662.33
0+405.95	0.00	5.62	0.00	1.68	105.66	1,664.01
0+411.95	0.00	4.96	0.00	31.75	105.66	1,695.76
0+417.95	0.00	3.72	0.00	26.06	105.66	1,721.83
0+420.00	0.00	3.85	0.00	7.76	105.66	1,729.59
0+422.42	0.00	3.87	0.00	9.34	105.66	1,738.93
0+428.42	0.00	4.35	0.00	24.69	105.66	1,763.61

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
0+434.42	0.00	7.21	0.00	34.70	105.66	1,798.31
0+434.72	0.00	7.34	0.00	2.17	105.66	1,800.48
0+437.42	0.00	8.36	0.00	20.92	105.66	1,821.40
0+440.00	0.00	8.74	0.00	21.71	105.66	1,843.11
0+442.47	0.00	8.62	0.00	21.09	105.66	1,864.19
0+447.52	0.00	9.52	0.00	45.05	105.66	1,909.24
0+450.00	0.00	9.21	0.00	22.85	105.66	1,932.09
0+450.22	0.00	9.20	0.00	2.01	105.66	1,934.10
0+450.52	0.00	9.21	0.00	2.78	105.66	1,936.88
0+456.52	0.01	7.60	0.02	50.41	105.67	1,987.29
0+460.00	0.00	8.70	0.01	28.36	105.68	2,015.65
0+462.52	0.00	8.34	0.00	21.48	105.68	2,037.13
0+480.00	0.00	5.52	0.00	121.21	105.68	2,158.34
0+500.00	2.14	0.49	21.40	60.11	127.08	2,218.45
0+502.14	3.71	0.08	6.25	0.61	133.34	2,219.06
0+508.14	12.56	0.00	48.76	0.25	182.09	2,219.31
0+508.14	12.57	0.00	0.06	0.00	182.15	2,219.31
0+510.00	14.82	0.00	25.47	0.00	207.63	2,219.31
0+514.14	14.77	0.00	61.26	0.01	268.89	2,219.32
0+520.00	7.75	1.16	68.15	3.33	337.04	2,222.65
0+530.00	0.00	5.56	41.26	32.41	378.30	2,255.06
0+538.14	0.00	9.08	0.00	56.19	378.30	2,311.24
0+538.14	0.00	9.09	0.00	0.04	378.30	2,311.29
0+540.00	0.00	10.58	0.00	17.02	378.30	2,328.31
0+544.05	0.00	13.10	0.00	44.45	378.30	2,372.77
0+549.96	0.00	17.18	0.00	83.72	378.30	2,456.48
0+549.96	0.00	17.18	0.00	0.03	378.30	2,456.52
0+550.00	0.00	17.21	0.00	0.69	378.30	2,457.21
0+560.00	0.00	17.90	0.00	168.83	378.30	2,626.04

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
0+570.00	0.00	15.77	0.00	166.49	378.30	2,792.52
0+573.96	0.00	14.60	0.00	60.05	378.30	2,852.58
0+579.96	0.00	13.51	0.00	84.32	378.30	2,936.90
0+579.96	0.00	13.51	0.00	0.03	378.30	2,936.92
0+580.00	0.00	13.50	0.00	0.54	378.30	2,937.46
0+585.96	0.00	12.75	0.00	78.23	378.30	3,015.69
0+600.00	0.00	10.36	0.00	162.22	378.30	3,177.92
0+620.00	0.00	8.39	0.00	187.51	378.30	3,365.42
0+640.00	0.00	9.36	0.00	177.56	378.30	3,542.98
0+660.00	0.00	8.34	0.00	177.00	378.30	3,719.98
0+680.00	0.00	6.89	0.00	152.30	378.30	3,872.28
0+700.00	0.00	5.77	0.00	126.61	378.30	3,998.90
0+720.00	0.00	2.91	0.00	86.82	378.30	4,085.72
0+740.00	0.00	1.35	0.00	42.60	378.30	4,128.32
0+760.00	0.00	0.86	0.00	22.11	378.30	4,150.43
0+780.00	0.00	2.36	0.00	32.19	378.30	4,182.62
0+800.00	0.00	2.51	0.00	48.70	378.30	4,231.32
0+820.00	0.00	6.19	0.00	87.03	378.30	4,318.34
0+840.00	0.00	6.85	0.00	130.34	378.30	4,448.68
0+860.00	0.00	5.99	0.00	128.40	378.30	4,577.08
0+880.00	0.08	1.12	0.79	71.19	379.09	4,648.27
0+900.00	0.00	3.25	0.79	43.75	379.87	4,692.01
0+920.00	0.00	6.86	0.00	101.08	379.87	4,793.09
0+940.00	0.00	5.82	0.00	126.82	379.87	4,919.91
0+960.00	0.00	3.54	0.00	93.62	379.87	5,013.53
0+980.00	0.06	1.73	0.61	52.70	380.48	5,066.23
1+000.00	0.00	2.42	0.61	41.52	381.08	5,107.74
1+020.00	0.00	3.75	0.00	61.71	381.08	5,169.46
1+040.00	0.01	2.62	0.14	63.74	381.22	5,233.20

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
1+060.00	0.00	1.25	0.14	38.74	381.36	5,271.94
1+080.00	0.00	5.10	0.00	63.55	381.36	5,335.50
1+100.00	0.00	6.47	0.00	115.76	381.36	5,451.26
1+120.00	0.00	4.93	0.00	114.04	381.36	5,565.30
1+140.00	0.00	2.72	0.00	76.52	381.36	5,641.82
1+160.00	0.00	3.49	0.00	62.08	381.36	5,703.90
1+180.00	0.00	6.78	0.00	102.70	381.36	5,806.60
1+200.00	0.00	4.97	0.00	117.51	381.36	5,924.11
1+220.00	0.00	3.80	0.00	87.69	381.36	6,011.80
1+240.00	0.00	4.10	0.00	79.02	381.36	6,090.82
1+260.00	0.00	2.43	0.00	65.31	381.36	6,156.13
1+280.00	0.03	0.79	0.28	32.17	381.64	6,188.30
1+300.00	0.00	1.74	0.28	25.24	381.92	6,213.54
1+320.00	0.00	3.10	0.00	48.33	381.92	6,261.87
1+340.00	0.00	5.80	0.00	88.98	381.92	6,350.85
1+360.00	0.00	6.04	0.00	118.42	381.92	6,469.27
1+380.00	0.00	5.08	0.00	111.24	381.92	6,580.50
1+400.00	0.33	2.40	3.26	74.81	385.18	6,655.31
1+420.00	0.00	2.99	3.26	53.86	388.44	6,709.16
1+440.00	0.00	2.20	0.00	51.85	388.44	6,761.02
1+440.36	0.00	2.18	0.00	0.79	388.44	6,761.80
1+446.79	0.00	1.91	0.00	13.16	388.44	6,774.97
1+452.39	0.00	1.94	0.00	10.78	388.44	6,785.75
1+453.22	0.00	2.04	0.00	1.66	388.44	6,787.41
1+454.79	0.00	2.31	0.00	3.42	388.44	6,790.82
1+460.00	0.00	3.21	0.01	14.40	388.44	6,805.22
1+465.48	0.00	4.50	0.00	21.03	388.45	6,826.24
1+470.00	0.00	5.12	0.00	21.75	388.45	6,847.99
1+476.17	0.00	5.45	0.00	32.46	388.45	6,880.45

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
1+477.74	0.00	4.85	0.00	8.09	388.45	6,888.54
1+478.57	0.00	4.83	0.00	4.00	388.45	6,892.54
1+480.00	0.00	4.72	0.00	6.85	388.45	6,899.39
1+484.17	0.00	4.45	0.00	19.11	388.45	6,918.51
1+490.60	0.00	4.70	0.00	29.41	388.45	6,947.91
1+491.54	0.00	4.60	0.00	4.37	388.45	6,952.28
1+497.97	0.00	3.62	0.00	26.42	388.45	6,978.70
1+500.00	0.00	3.36	0.00	7.09	388.45	6,985.79
1+503.57	0.00	2.64	0.00	10.70	388.45	6,996.49
1+504.40	0.00	2.46	0.00	2.13	388.45	6,998.61
1+505.97	0.00	1.92	0.00	3.43	388.45	7,002.05
1+510.00	0.45	0.78	0.90	5.43	389.35	7,007.48
1+520.00	0.51	0.77	4.73	7.82	394.07	7,015.29
1+530.00	0.10	0.90	2.99	8.42	397.06	7,023.71
1+531.50	0.01	1.44	0.08	1.75	397.14	7,025.47
1+540.00	0.00	3.23	0.05	19.90	397.19	7,045.37
1+550.00	0.00	1.13	0.02	21.84	397.21	7,067.21
1+557.03	1.03	0.67	3.62	6.34	400.83	7,073.55
1+558.60	0.98	0.74	1.58	1.10	402.41	7,074.66
1+559.43	0.99	0.75	0.82	0.62	403.22	7,075.27
1+560.00	0.97	0.77	0.56	0.44	403.78	7,075.71
1+565.03	0.57	1.08	3.85	4.66	407.63	7,080.37
1+571.46	0.51	1.17	3.45	7.23	411.07	7,087.60
1+572.10	0.46	1.18	0.31	0.75	411.38	7,088.35
1+578.53	0.34	1.18	2.57	7.59	413.95	7,095.94
1+580.00	0.39	1.15	0.53	1.72	414.48	7,097.65
1+583.43	0.39	1.53	1.33	4.59	415.81	7,102.25
1+584.96	0.27	1.88	0.51	2.61	416.32	7,104.85
1+585.53	0.22	2.10	0.14	1.13	416.46	7,105.99

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
1+590.00	0.15	2.18	0.84	9.56	417.29	7,115.55
1+599.68	0.35	1.36	2.44	16.99	419.73	7,132.53
1+600.00	0.35	1.34	0.11	0.43	419.84	7,132.97
1+610.00	1.57	0.90	9.65	11.09	429.50	7,144.05
1+613.83	1.71	0.69	6.27	3.05	435.76	7,147.10
1+614.40	1.71	0.66	0.97	0.38	436.74	7,147.49
1+615.93	1.66	0.61	2.58	0.97	439.31	7,148.45
1+620.00	1.54	0.48	6.51	2.22	445.82	7,150.67
1+620.83	1.50	0.45	1.26	0.38	447.08	7,151.05
1+627.26	0.37	0.59	5.99	3.34	453.07	7,154.40
1+640.00	0.00	2.68	2.33	20.83	455.39	7,175.23
1+660.00	0.00	2.88	0.00	55.56	455.39	7,230.79
1+680.00	0.00	1.34	0.00	42.23	455.39	7,273.02
1+700.00	0.00	2.61	0.00	39.51	455.39	7,312.53
1+720.00	0.09	1.64	0.89	42.51	456.28	7,355.04
1+740.00	0.00	2.83	0.89	44.70	457.17	7,399.75
1+760.00	0.00	5.14	0.00	79.68	457.17	7,479.42
1+780.00	0.00	6.03	0.00	111.74	457.17	7,591.16
1+800.00	0.00	3.43	0.00	94.58	457.17	7,685.74
1+820.00	0.00	2.13	0.00	55.57	457.17	7,741.31
1+840.00	0.09	0.87	0.88	30.01	458.05	7,771.32
1+860.00	0.00	1.49	0.88	23.65	458.93	7,794.97
1+880.00	0.00	1.80	0.00	32.95	458.93	7,827.92
1+900.00	0.00	2.54	0.00	43.44	458.93	7,871.35
1+920.00	0.06	0.29	0.64	28.31	459.57	7,899.66
1+940.00	0.00	2.42	0.64	27.07	460.21	7,926.74
1+960.00	0.00	2.46	0.00	48.80	460.21	7,975.54
1+980.00	0.00	1.36	0.00	38.25	460.21	8,013.79
2+000.00	0.00	2.53	0.00	38.91	460.21	8,052.70

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
2+020.00	0.00	3.21	0.00	57.39	460.21	8,110.09
2+040.00	0.00	2.19	0.00	54.00	460.21	8,164.08
2+060.00	0.21	1.48	2.08	36.64	462.28	8,200.72
2+080.00	0.00	2.67	2.08	41.50	464.36	8,242.22
2+100.00	0.00	2.65	0.00	53.28	464.36	8,295.50
2+120.00	0.00	2.38	0.00	50.34	464.36	8,345.84
2+140.00	0.00	2.29	0.00	46.71	464.36	8,392.54
2+160.00	0.00	3.36	0.00	56.50	464.36	8,449.04
2+180.00	0.00	6.31	0.00	96.67	464.36	8,545.71
2+200.00	0.00	2.58	0.00	88.91	464.36	8,634.62
2+220.00	0.21	0.36	2.09	29.40	466.46	8,664.03
2+240.00	0.00	2.42	2.09	27.77	468.55	8,691.80
2+260.00	0.00	3.25	0.00	56.66	468.55	8,748.46
2+280.00	0.13	2.79	1.32	60.34	469.87	8,808.79
2+300.00	0.14	2.68	2.71	54.72	472.58	8,863.51
2+320.00	0.00	2.87	1.39	55.55	473.97	8,919.06
2+340.00	0.25	1.30	2.51	41.73	476.48	8,960.79
2+360.00	0.00	1.71	2.51	30.09	479.00	8,990.88
2+380.00	0.00	4.92	0.00	66.23	479.00	9,057.10
2+400.00	0.00	5.44	0.00	103.54	479.00	9,160.64
2+420.00	0.00	5.77	0.00	112.03	479.00	9,272.67
2+440.00	0.00	5.78	0.00	115.42	479.00	9,388.09
2+460.00	0.00	6.69	0.00	124.70	479.00	9,512.78
2+480.00	0.00	4.83	0.00	115.23	479.00	9,628.02
2+500.00	0.00	1.95	0.00	67.76	479.00	9,695.78
2+520.00	0.18	0.69	1.81	26.40	480.81	9,722.18
2+540.00	0.00	1.84	1.81	25.31	482.62	9,747.49
2+560.00	0.06	1.38	0.64	32.21	483.26	9,779.70
2+580.00	0.00	1.90	0.64	32.83	483.90	9,812.53

PROG.	AR	AC	VR	VC	V. ACUM. R.	V. ACUM. C.
2+600.00	0.00	3.99	0.00	58.92	483.90	9,871.45
2+620.00	0.33	0.18	3.33	41.73	487.23	9,913.19

Nota. Elaboración propia

Tabla 37*Diferencia de volumen de corte y relleno.*

PROG.	DGPS		UAV		Dif. R	Dif. Acum. R	Dif. C	Dif. Acum. C	Dif. Abs. R	Dif. Abs. Acum. R	Dif. Abs. C	Dif. Abs. Acum. C
	VR	VC	VR	VC								
0+000.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0+000.50	0.06	0.26	0.01	0.35	-0.05	-0.05	0.09	0.09	0.05	0.05	0.09	0.09
0+006.50	0.82	4.18	0.78	4.80	-0.04	-0.09	0.62	0.71	0.04	0.09	0.62	0.71
0+012.50	0.68	6.06	1.34	4.17	0.66	0.57	-1.89	-1.18	0.66	0.75	1.89	2.60
0+013.50	0.08	1.15	0.32	0.49	0.24	0.81	-0.66	-1.84	0.24	0.99	0.66	3.26
0+016.50	0.43	3.56	1.71	1.35	1.28	2.09	-2.21	-4.05	1.28	2.27	2.21	5.47
0+020.00	0.89	3.57	2.21	1.49	1.32	3.41	-2.08	-6.13	1.32	3.59	2.08	7.55
0+023.09	0.95	2.18	1.51	2.24	0.56	3.97	0.06	-6.07	0.56	4.15	0.06	7.61
0+029.68	1.05	8.31	1.68	9.91	0.63	4.60	1.60	-4.47	0.63	4.78	1.60	9.21
0+030.00	-	0.63	0.02	0.64	0.02	4.62	0.01	-4.46	0.02	4.80	0.01	9.22
0+032.68	-	5.80	0.07	5.24	0.07	4.69	-0.56	-5.02	0.07	4.87	0.56	9.78
0+033.68	-	2.47	0.01	2.04	0.01	4.70	-0.43	-5.45	0.01	4.88	0.43	10.21
0+039.68	-	17.62	0.03	14.39	0.03	4.73	-3.23	-8.68	0.03	4.91	3.23	13.44
0+040.00	-	1.07	-	0.88	-	4.73	-0.19	-8.87	-	4.91	0.19	13.63
0+045.68	-	21.27	-	17.12	-	4.73	-4.15	-13.02	-	4.91	4.15	17.78
0+046.24	-	2.31	-	1.85	-	4.73	-0.46	-13.48	-	4.91	0.46	18.24
0+052.24	-	24.42	-	20.43	-	4.73	-3.99	-17.47	-	4.91	3.99	22.23
0+058.24	-	23.62	-	20.99	-	4.73	-2.63	-20.10	-	4.91	2.63	24.86

PROG.	DGPS		UAV		Dif. R	Dif. Acum. R	Dif. C	Dif. Acum. C	Dif. Abs. R	Dif. Abs. Acum. R	Dif. Abs. C	Dif. Abs. Acum. C
	VR	VC	VR	VC								
0+059.94	-	6.52	-	5.62	-	4.73	-0.90	-21.00	-	4.91	0.90	25.76
0+060.00	-	0.23	-	0.19	-	4.73	-0.04	-21.04	-	4.91	0.04	25.80
0+063.24	-	11.79	-	8.88	-	4.73	-2.91	-23.95	-	4.91	2.91	28.71
0+067.44	-	14.07	0.12	7.69	0.12	4.85	-6.38	-30.33	0.12	5.03	6.38	35.09
0+070.00	-	8.22	0.56	2.59	0.56	5.41	-5.63	-35.96	0.56	5.59	5.63	40.72
0+071.64	-	5.30	0.84	1.10	0.84	6.25	-4.20	-40.16	0.84	6.43	4.20	44.92
0+074.94	-	10.25	1.99	1.46	1.99	8.24	-8.79	-48.95	1.99	8.42	8.79	53.71
0+076.64	-	5.06	0.75	0.77	0.75	8.99	-4.29	-53.24	0.75	9.17	4.29	58.00
0+080.00	0.01	9.71	0.57	5.05	0.56	9.55	-4.66	-57.90	0.56	9.73	4.66	62.66
0+082.64	-	7.34	-	8.28	-	9.55	0.94	-56.96	-	9.73	0.94	63.60
0+088.64	-	20.03	-	32.45	-	9.55	12.42	-44.54	-	9.73	12.42	76.02
0+088.84	-	0.79	-	1.40	-	9.55	0.61	-43.93	-	9.73	0.61	76.63
0+094.84	-	25.88	-	34.60	-	9.55	8.72	-35.21	-	9.73	8.72	85.35
0+100.00	-	28.96	-	22.73	-	9.55	-6.23	-41.44	-	9.73	6.23	91.58
0+100.84	-	5.65	-	3.60	-	9.55	-2.05	-43.49	-	9.73	2.05	93.63
0+103.94	-	22.04	0.14	13.76	0.14	9.69	-8.28	-51.77	0.14	9.87	8.28	101.91
0+107.84	-	30.28	0.21	22.04	0.21	9.90	-8.24	-60.01	0.21	10.08	8.24	110.15
0+110.00	-	18.17	0.03	16.52	0.03	9.93	-1.65	-61.66	0.03	10.11	1.65	111.80
0+120.00	0.02	97.21	-	97.96	-0.02	9.91	0.75	-60.91	0.02	10.13	0.75	112.55
0+122.93	-	32.03	0.01	30.02	0.01	9.92	-2.01	-62.92	0.01	10.14	2.01	114.56

PROG.	DGPS		UAV		Dif. R	Dif. Acum. R	Dif. C	Dif. Acum. C	Dif. Abs. R	Dif. Abs. Acum. R	Dif. Abs. C	Dif. Abs. Acum. C
	VR	VC	VR	VC								
0+130.00	-	70.98	1.66	51.48	1.66	11.58	-19.50	-82.42	1.66	11.80	19.50	134.06
0+138.01	-	60.23	2.39	37.77	2.39	13.97	-22.46	-104.88	2.39	14.19	22.46	156.52
0+140.00	-	10.96	0.14	7.93	0.14	14.11	-3.03	-107.91	0.14	14.33	3.03	159.55
0+141.91	-	8.81	-	6.18	-	14.11	-2.63	-110.54	-	14.33	2.63	162.18
0+145.01	-	12.19	-	8.12	-	14.11	-4.07	-114.61	-	14.33	4.07	166.25
0+151.01	-	18.28	-	10.37	-	14.11	-7.91	-122.52	-	14.33	7.91	174.16
0+157.01	-	18.46	-	7.03	-	14.11	-11.43	-133.95	-	14.33	11.43	185.59
0+157.13	-	0.42	-	0.13	-	14.11	-0.29	-134.24	-	14.33	0.29	185.88
0+160.00	-	10.29	-	2.92	-	14.11	-7.37	-141.61	-	14.33	7.37	193.25
0+163.13	-	11.46	-	3.04	-	14.11	-8.42	-150.03	-	14.33	8.42	201.67
0+169.13	-	22.35	-	5.61	-	14.11	-16.74	-166.77	-	14.33	16.74	218.41
0+170.83	-	6.50	0.01	1.71	0.01	14.12	-4.79	-171.56	0.01	14.34	4.79	223.20
0+174.13	-	12.26	0.14	5.32	0.14	14.26	-6.94	-178.50	0.14	14.48	6.94	230.14
0+180.00	-	21.96	0.31	10.04	0.31	14.57	-11.92	-190.42	0.31	14.79	11.92	242.06
0+182.28	-	8.80	0.04	2.92	0.04	14.61	-5.88	-196.30	0.04	14.83	5.88	247.94
0+190.00	0.21	30.76	1.74	16.11	1.53	16.14	-14.65	-210.95	1.53	16.36	14.65	262.59
0+190.42	0.03	1.75	0.19	1.28	0.16	16.30	-0.47	-211.42	0.16	16.52	0.47	263.06
0+193.72	0.44	12.41	1.46	9.88	1.02	17.32	-2.53	-213.95	1.02	17.54	2.53	265.59
0+195.42	0.39	5.79	0.53	5.00	0.14	17.46	-0.79	-214.74	0.14	17.68	0.79	266.38
0+200.00	0.76	14.95	0.54	13.70	-0.22	17.24	-1.25	-215.99	0.22	17.90	1.25	267.63

PROG.	DGPS		UAV		Dif. R	Dif. Acum. R	Dif. C	Dif. Acum. C	Dif. Abs. R	Dif. Abs. Acum. R	Dif. Abs. C	Dif. Abs. Acum. C
	VR	VC	VR	VC								
0+201.42	0.07	4.61	-	4.49	-0.07	17.17	-0.12	-216.11	0.07	17.97	0.12	267.75
0+207.42	0.08	22.02	-	20.34	-0.08	17.09	-1.68	-217.79	0.08	18.05	1.68	269.43
0+212.19	-	21.13	-	19.61	-	17.09	-1.52	-219.31	-	18.05	1.52	270.95
0+218.19	-	29.49	-	30.02	-	17.09	0.53	-218.78	-	18.05	0.53	271.48
0+220.00	-	9.24	-	10.08	-	17.09	0.84	-217.94	-	18.05	0.84	272.32
0+223.79	-	19.72	-	23.60	-	17.09	3.88	-214.06	-	18.05	3.88	276.20
0+224.19	-	2.12	-	2.69	-	17.09	0.57	-213.49	-	18.05	0.57	276.77
0+226.19	-	10.73	-	13.51	-	17.09	2.78	-210.71	-	18.05	2.78	279.55
0+230.00	-	20.22	-	24.98	-	17.09	4.76	-205.95	-	18.05	4.76	284.31
0+232.18	-	11.33	-	13.63	-	17.09	2.30	-203.65	-	18.05	2.30	286.61
0+238.17	-	28.02	-	32.99	-	17.09	4.97	-198.68	-	18.05	4.97	291.58
0+240.00	-	7.33	-	8.55	-	17.09	1.22	-197.46	-	18.05	1.22	292.80
0+240.17	-	0.63	-	0.74	-	17.09	0.11	-197.35	-	18.05	0.11	292.91
0+240.57	-	1.46	-	1.74	-	17.09	0.28	-197.07	-	18.05	0.28	293.19
0+246.17	-	16.79	-	18.48	-	17.09	1.69	-195.38	-	18.05	1.69	294.88
0+252.17	-	13.68	-	11.31	-	17.09	-2.37	-197.75	-	18.05	2.37	297.25
0+259.78	-	16.12	-	10.81	-	17.09	-5.31	-203.06	-	18.05	5.31	302.56
0+260.00	-	0.46	-	0.30	-	17.09	-0.16	-203.22	-	18.05	0.16	302.72
0+265.78	-	11.54	-	8.77	-	17.09	-2.77	-205.99	-	18.05	2.77	305.49
0+265.78	-	-	-	-	-	17.09	-	-205.99	-	18.05	-	305.49

PROG.	DGPS		UAV		Dif. R	Dif. Acum. R	Dif. C	Dif. Acum. C	Dif. Abs. R	Dif. Abs. Acum. R	Dif. Abs. C	Dif. Abs. Acum. C
	VR	VC	VR	VC								
0+270.00	-	8.17	-	6.78	-	17.09	-1.39	-207.38	-	18.05	1.39	306.88
0+271.78	-	3.56	-	2.75	-	17.09	-0.81	-208.19	-	18.05	0.81	307.69
0+280.00	-	21.97	-	18.33	-	17.09	-3.64	-211.83	-	18.05	3.64	311.33
0+290.00	-	51.30	-	45.82	-	17.09	-5.48	-217.31	-	18.05	5.48	316.81
0+295.78	-	45.07	-	42.04	-	17.09	-3.03	-220.34	-	18.05	3.03	319.84
0+295.78	-	0.02	-	0.02	-	17.09	-	-220.34	-	18.05	-	319.84
0+300.00	-	37.59	-	34.54	-	17.09	-3.05	-223.39	-	18.05	3.05	322.89
0+310.00	-	98.88	-	93.95	-	17.09	-4.93	-228.32	-	18.05	4.93	327.82
0+314.93	-	54.54	-	55.91	-	17.09	1.37	-226.95	-	18.05	1.37	329.19
0+320.00	-	59.72	-	62.37	-	17.09	2.65	-224.30	-	18.05	2.65	331.84
0+330.00	-	124.66	-	140.32	-	17.09	15.66	-208.64	-	18.05	15.66	347.50
0+334.07	-	51.19	-	55.48	-	17.09	4.29	-204.35	-	18.05	4.29	351.79
0+334.07	-	0.02	-	0.01	-	17.09	-0.01	-204.36	-	18.05	0.01	351.80
0+340.00	-	66.44	-	62.34	-	17.09	-4.10	-208.46	-	18.05	4.10	355.90
0+350.00	-	77.86	-	70.37	-	17.09	-7.49	-215.95	-	18.05	7.49	363.39
0+358.07	-	26.18	-	21.26	-	17.09	-4.92	-220.87	-	18.05	4.92	368.31
0+360.00	0.09	1.19	0.39	0.40	0.30	17.39	-0.79	-221.66	0.30	18.35	0.79	369.10
0+364.07	5.57	0.28	4.20	0.03	-1.37	16.02	-0.25	-221.91	1.37	19.72	0.25	369.35
0+364.07	-	-	-	-	-	16.02	-	-221.91	-	19.72	-	369.35
0+370.07	28.11	-	12.44	-	-15.67	0.35	-	-221.91	15.67	35.39	-	369.35

PROG.	DGPS		UAV		Dif. R	Dif. Acum. R	Dif. C	Dif. Acum. C	Dif. Abs. R	Dif. Abs. Acum. R	Dif. Abs. C	Dif. Abs. Acum. C
	VR	VC	VR	VC								
0+376.54	44.47	-	31.44	0.01	-13.03	-12.68	0.01	-221.90	13.03	48.42	0.01	369.36
0+380.00	19.74	-	17.02	-	-2.72	-15.40	-	-221.90	2.72	51.14	-	369.36
0+382.54	9.63	-	5.61	0.02	-4.02	-19.42	0.02	-221.88	4.02	55.16	0.02	369.38
0+388.54	11.96	1.49	8.56	1.23	-3.40	-22.82	-0.26	-222.14	3.40	58.56	0.26	369.64
0+388.84	0.23	0.16	0.30	0.13	0.07	-22.75	-0.03	-222.17	0.07	58.63	0.03	369.67
0+390.00	0.68	0.89	0.90	0.70	0.22	-22.53	-0.19	-222.36	0.22	58.85	0.19	369.86
0+391.54	0.50	1.94	0.51	1.75	0.01	-22.52	-0.19	-222.55	0.01	58.86	0.19	370.05
0+397.25	0.59	14.79	0.24	15.19	-0.35	-22.87	0.40	-222.15	0.35	59.21	0.40	370.45
0+400.00	-	11.40	-	11.83	-	-22.87	0.43	-221.72	-	59.21	0.43	370.88
0+402.95	-	14.79	-	15.32	-	-22.87	0.53	-221.19	-	59.21	0.53	371.41
0+405.65	-	14.53	-	15.13	-	-22.87	0.60	-220.59	-	59.21	0.60	372.01
0+405.95	-	1.62	-	1.68	-	-22.87	0.06	-220.53	-	59.21	0.06	372.07
0+411.95	-	32.87	-	31.75	-	-22.87	-1.12	-221.65	-	59.21	1.12	373.19
0+417.95	-	33.51	-	26.06	-	-22.87	-7.45	-229.10	-	59.21	7.45	380.64
0+420.00	-	11.13	-	7.76	-	-22.87	-3.37	-232.47	-	59.21	3.37	384.01
0+422.42	-	12.05	-	9.34	-	-22.87	-2.71	-235.18	-	59.21	2.71	386.72
0+428.42	-	25.89	-	24.69	-	-22.87	-1.20	-236.38	-	59.21	1.20	387.92
0+434.42	-	31.05	-	34.70	-	-22.87	3.65	-232.73	-	59.21	3.65	391.57
0+434.72	-	1.95	-	2.17	-	-22.87	0.22	-232.51	-	59.21	0.22	391.79
0+437.42	-	20.16	-	20.92	-	-22.87	0.76	-231.75	-	59.21	0.76	392.55

PROG.	DGPS		UAV		Dif. R	Dif. Acum. R	Dif. C	Dif. Acum. C	Dif. Abs. R	Dif. Abs. Acum. R	Dif. Abs. C	Dif. Abs. Acum. C
	VR	VC	VR	VC								
0+440.00	-	21.51	-	21.71	-	-22.87	0.20	-231.55	-	59.21	0.20	392.75
0+442.47	-	20.49	-	21.09	-	-22.87	0.60	-230.95	-	59.21	0.60	393.35
0+447.52	-	43.99	-	45.05	-	-22.87	1.06	-229.89	-	59.21	1.06	394.41
0+450.00	-	21.95	-	22.85	-	-22.87	0.90	-228.99	-	59.21	0.90	395.31
0+450.22	-	1.91	-	2.01	-	-22.87	0.10	-228.89	-	59.21	0.10	395.41
0+450.52	-	2.63	-	2.78	-	-22.87	0.15	-228.74	-	59.21	0.15	395.56
0+456.52	-	50.67	0.02	50.41	0.02	-22.85	-0.26	-229.00	0.02	59.23	0.26	395.82
0+460.00	-	28.68	0.01	28.36	0.01	-22.84	-0.32	-229.32	0.01	59.24	0.32	396.14
0+462.52	-	20.64	-	21.48	-	-22.84	0.84	-228.48	-	59.24	0.84	396.98
0+480.00	-	116.43	-	121.21	-	-22.84	4.78	-223.70	-	59.24	4.78	401.76
0+500.00	26.12	56.47	21.40	60.11	-4.72	-27.56	3.64	-220.06	4.72	63.96	3.64	405.40
0+502.14	7.68	0.85	6.25	0.61	-1.43	-28.99	-0.24	-220.30	1.43	65.39	0.24	405.64
0+508.14	44.47	1.46	48.76	0.25	4.29	-24.70	-1.21	-221.51	4.29	69.68	1.21	406.85
0+508.14	0.05	-	0.06	-	0.01	-24.69	-	-221.51	0.01	69.69	-	406.85
0+510.00	20.45	0.18	25.47	-	5.02	-19.67	-0.18	-221.69	5.02	74.71	0.18	407.03
0+514.14	48.27	0.32	61.26	0.01	12.99	-6.68	-0.31	-222.00	12.99	87.70	0.31	407.34
0+520.00	48.53	3.06	68.15	3.33	19.62	12.94	0.27	-221.73	19.62	107.32	0.27	407.61
0+530.00	24.10	23.89	41.26	32.41	17.16	30.10	8.52	-213.21	17.16	124.48	8.52	416.13
0+538.14	0.41	45.22	-	56.19	-0.41	29.69	10.97	-202.24	0.41	124.89	10.97	427.10
0+538.14	-	0.04	-	0.04	-	29.69	-	-202.24	-	124.89	-	427.10

PROG.	DGPS		UAV		Dif. R	Dif. Acum. R	Dif. C	Dif. Acum. C	Dif. Abs. R	Dif. Abs. Acum. R	Dif. Abs. C	Dif. Abs. Acum. C
	VR	VC	VR	VC								
0+540.00	-	14.82	-	17.02	-	29.69	2.20	-200.04	-	124.89	2.20	429.30
0+544.05	-	39.23	-	44.45	-	29.69	5.22	-194.82	-	124.89	5.22	434.52
0+549.96	-	66.76	-	83.72	-	29.69	16.96	-177.86	-	124.89	16.96	451.48
0+549.96	-	0.02	-	0.03	-	29.69	0.01	-177.85	-	124.89	0.01	451.49
0+550.00	-	0.49	-	0.69	-	29.69	0.20	-177.65	-	124.89	0.20	451.69
0+560.00	-	161.07	-	168.83	-	29.69	7.76	-169.89	-	124.89	7.76	459.45
0+570.00	-	181.46	-	166.49	-	29.69	-14.97	-184.86	-	124.89	14.97	474.42
0+573.96	-	59.78	-	60.05	-	29.69	0.27	-184.59	-	124.89	0.27	474.69
0+579.96	-	79.04	-	84.32	-	29.69	5.28	-179.31	-	124.89	5.28	479.97
0+579.96	-	0.02	-	0.03	-	29.69	0.01	-179.30	-	124.89	0.01	479.98
0+580.00	-	0.48	-	0.54	-	29.69	0.06	-179.24	-	124.89	0.06	480.04
0+585.96	-	69.70	-	78.23	-	29.69	8.53	-170.71	-	124.89	8.53	488.57
0+600.00	-	150.22	-	162.22	-	29.69	12.00	-158.71	-	124.89	12.00	500.57
0+620.00	-	183.66	-	187.51	-	29.69	3.85	-154.86	-	124.89	3.85	504.42
0+640.00	-	171.81	-	177.56	-	29.69	5.75	-149.11	-	124.89	5.75	510.17
0+660.00	-	172.34	-	177.00	-	29.69	4.66	-144.45	-	124.89	4.66	514.83
0+680.00	-	151.33	-	152.30	-	29.69	0.97	-143.48	-	124.89	0.97	515.80
0+700.00	-	118.15	-	126.61	-	29.69	8.46	-135.02	-	124.89	8.46	524.26
0+720.00	-	79.88	-	86.82	-	29.69	6.94	-128.08	-	124.89	6.94	531.20
0+740.00	-	41.18	-	42.60	-	29.69	1.42	-126.66	-	124.89	1.42	532.62

PROG.	DGPS		UAV		Dif. R	Dif. Acum. R	Dif. C	Dif. Acum. C	Dif. Abs. R	Dif. Abs. Acum. R	Dif. Abs. C	Dif. Abs. Acum. C
	VR	VC	VR	VC								
0+760.00	-	29.08	-	22.11	-	29.69	-6.97	-133.63	-	124.89	6.97	539.59
0+780.00	-	30.59	-	32.19	-	29.69	1.60	-132.03	-	124.89	1.60	541.19
0+800.00	-	41.38	-	48.70	-	29.69	7.32	-124.71	-	124.89	7.32	548.51
0+820.00	-	80.41	-	87.03	-	29.69	6.62	-118.09	-	124.89	6.62	555.13
0+840.00	-	122.15	-	130.34	-	29.69	8.19	-109.90	-	124.89	8.19	563.32
0+860.00	-	125.90	-	128.40	-	29.69	2.50	-107.40	-	124.89	2.50	565.82
0+880.00	-	80.56	0.79	71.19	0.79	30.48	-9.37	-116.77	0.79	125.68	9.37	575.19
0+900.00	-	63.97	0.79	43.75	0.79	31.27	-20.22	-136.99	0.79	126.47	20.22	595.41
0+920.00	-	112.51	-	101.08	-	31.27	-11.43	-148.42	-	126.47	11.43	606.84
0+940.00	-	127.95	-	126.82	-	31.27	-1.13	-149.55	-	126.47	1.13	607.97
0+960.00	-	78.85	-	93.62	-	31.27	14.77	-134.78	-	126.47	14.77	622.74
0+980.00	0.90	36.10	0.61	52.70	-0.29	30.98	16.60	-118.18	0.29	126.76	16.60	639.34
1+000.00	0.90	39.62	0.61	41.52	-0.29	30.69	1.90	-116.28	0.29	127.05	1.90	641.24
1+020.00	-	64.66	-	61.71	-	30.69	-2.95	-119.23	-	127.05	2.95	644.19
1+040.00	-	74.74	0.14	63.74	0.14	30.83	-11.00	-130.23	0.14	127.19	11.00	655.19
1+060.00	-	58.56	0.14	38.74	0.14	30.97	-19.82	-150.05	0.14	127.33	19.82	675.01
1+080.00	-	75.38	-	63.55	-	30.97	-11.83	-161.88	-	127.33	11.83	686.84
1+100.00	-	115.31	-	115.76	-	30.97	0.45	-161.43	-	127.33	0.45	687.29
1+120.00	-	107.89	-	114.04	-	30.97	6.15	-155.28	-	127.33	6.15	693.44
1+140.00	-	74.08	-	76.52	-	30.97	2.44	-152.84	-	127.33	2.44	695.88

PROG.	DGPS		UAV		Dif. R	Dif. Acum. R	Dif. C	Dif. Acum. C	Dif. Abs. R	Dif. Abs. Acum. R	Dif. Abs. C	Dif. Abs. Acum. C
	VR	VC	VR	VC								
1+160.00	-	63.62	-	62.08	-	30.97	-1.54	-154.38	-	127.33	1.54	697.42
1+180.00	-	82.50	-	102.70	-	30.97	20.20	-134.18	-	127.33	20.20	717.62
1+200.00	-	90.11	-	117.51	-	30.97	27.40	-106.78	-	127.33	27.40	745.02
1+220.00	3.29	69.99	-	87.69	-3.29	27.68	17.70	-89.08	3.29	130.62	17.70	762.72
1+240.00	3.31	60.76	-	79.02	-3.31	24.37	18.26	-70.82	3.31	133.93	18.26	780.98
1+260.00	0.03	60.78	-	65.31	-0.03	24.34	4.53	-66.29	0.03	133.96	4.53	785.51
1+280.00	0.65	44.91	0.28	32.17	-0.37	23.97	-12.74	-79.03	0.37	134.33	12.74	798.25
1+300.00	0.65	38.93	0.28	25.24	-0.37	23.60	-13.69	-92.72	0.37	134.70	13.69	811.94
1+320.00	-	50.81	-	48.33	-	23.60	-2.48	-95.20	-	134.70	2.48	814.42
1+340.00	-	68.05	-	88.98	-	23.60	20.93	-74.27	-	134.70	20.93	835.35
1+360.00	-	73.49	-	118.42	-	23.60	44.93	-29.34	-	134.70	44.93	880.28
1+380.00	-	66.65	-	111.24	-	23.60	44.59	15.25	-	134.70	44.59	924.87
1+400.00	1.94	43.53	3.26	74.81	1.32	24.92	31.28	46.53	1.32	136.02	31.28	956.15
1+420.00	1.94	45.37	3.26	53.86	1.32	26.24	8.49	55.02	1.32	137.34	8.49	964.64
1+440.00	-	51.94	-	51.85	-	26.24	-0.09	54.93	-	137.34	0.09	964.73
1+440.36	-	0.68	-	0.79	-	26.24	0.11	55.04	-	137.34	0.11	964.84
1+446.79	-	10.66	-	13.16	-	26.24	2.50	57.54	-	137.34	2.50	967.34
1+452.39	0.01	9.40	-	10.78	-0.01	26.23	1.38	58.92	0.01	137.35	1.38	968.72
1+453.22	-	1.63	-	1.66	-	26.23	0.03	58.95	-	137.35	0.03	968.75
1+454.79	0.01	3.37	-	3.42	-0.01	26.22	0.05	59.00	0.01	137.36	0.05	968.80

PROG.	DGPS		UAV		Dif. R	Dif. Acum. R	Dif. C	Dif. Acum. C	Dif. Abs. R	Dif. Abs. Acum. R	Dif. Abs. C	Dif. Abs. Acum. C
	VR	VC	VR	VC								
1+460.00	0.01	13.86	0.01	14.40	-	26.22	0.54	59.54	-	137.36	0.54	969.34
1+465.48	-	19.98	-	21.03	-	26.22	1.05	60.59	-	137.36	1.05	970.39
1+470.00	-	22.64	-	21.75	-	26.22	-0.89	59.70	-	137.36	0.89	971.28
1+476.17	-	37.35	-	32.46	-	26.22	-4.89	54.81	-	137.36	4.89	976.17
1+477.74	-	9.90	-	8.09	-	26.22	-1.81	53.00	-	137.36	1.81	977.98
1+478.57	-	5.03	-	4.00	-	26.22	-1.03	51.97	-	137.36	1.03	979.01
1+480.00	-	8.41	-	6.85	-	26.22	-1.56	50.41	-	137.36	1.56	980.57
1+484.17	-	21.29	-	19.11	-	26.22	-2.18	48.23	-	137.36	2.18	982.75
1+490.60	-	29.86	-	29.41	-	26.22	-0.45	47.78	-	137.36	0.45	983.20
1+491.54	-	4.52	-	4.37	-	26.22	-0.15	47.63	-	137.36	0.15	983.35
1+497.97	-	30.53	-	26.42	-	26.22	-4.11	43.52	-	137.36	4.11	987.46
1+500.00	-	9.28	-	7.09	-	26.22	-2.19	41.33	-	137.36	2.19	989.65
1+503.57	-	14.83	-	10.70	-	26.22	-4.13	37.20	-	137.36	4.13	993.78
1+504.40	-	3.15	-	2.13	-	26.22	-1.02	36.18	-	137.36	1.02	994.80
1+505.97	-	5.64	-	3.43	-	26.22	-2.21	33.97	-	137.36	2.21	997.01
1+510.00	-	12.12	0.90	5.43	0.90	27.12	-6.69	27.28	0.90	138.26	6.69	1,003.70
1+520.00	0.67	17.17	4.73	7.82	4.06	31.18	-9.35	17.93	4.06	142.32	9.35	1,013.05
1+530.00	0.67	12.67	2.99	8.42	2.32	33.50	-4.25	13.68	2.32	144.64	4.25	1,017.30
1+531.50	-	2.73	0.08	1.75	0.08	33.58	-0.98	12.70	0.08	144.72	0.98	1,018.28
1+540.00	-	22.80	0.05	19.90	0.05	33.63	-2.90	9.80	0.05	144.77	2.90	1,021.18

PROG.	DGPS		UAV		Dif. R	Dif. Acum. R	Dif. C	Dif. Acum. C	Dif. Abs. R	Dif. Abs. Acum. R	Dif. Abs. C	Dif. Abs. Acum. C
	VR	VC	VR	VC								
1+550.00	-	27.58	0.02	21.84	0.02	33.65	-5.74	4.06	0.02	144.79	5.74	1,026.92
1+557.03	0.91	11.44	3.62	6.34	2.71	36.36	-5.10	-1.04	2.71	147.50	5.10	1,032.02
1+558.60	0.60	1.64	1.58	1.10	0.98	37.34	-0.54	-1.58	0.98	148.48	0.54	1,032.56
1+559.43	0.45	0.81	0.82	0.62	0.37	37.71	-0.19	-1.77	0.37	148.85	0.19	1,032.75
1+560.00	0.36	0.54	0.56	0.44	0.20	37.91	-0.10	-1.87	0.20	149.05	0.10	1,032.85
1+565.03	3.22	4.78	3.85	4.66	0.63	38.54	-0.12	-1.99	0.63	149.68	0.12	1,032.97
1+571.46	2.97	6.25	3.45	7.23	0.48	39.02	0.98	-1.01	0.48	150.16	0.98	1,033.95
1+572.10	0.18	0.62	0.31	0.75	0.13	39.15	0.13	-0.88	0.13	150.29	0.13	1,034.08
1+578.53	1.53	6.71	2.57	7.59	1.04	40.19	0.88	0.00	1.04	151.33	0.88	1,034.96
1+580.00	0.35	1.79	0.53	1.72	0.18	40.37	-0.07	-0.07	0.18	151.51	0.07	1,035.03
1+583.43	0.99	5.10	1.33	4.59	0.34	40.71	-0.51	-0.58	0.34	151.85	0.51	1,035.54
1+584.96	0.54	2.70	0.51	2.61	-0.03	40.68	-0.09	-0.67	0.03	151.88	0.09	1,035.63
1+585.53	0.22	1.08	0.14	1.13	-0.08	40.60	0.05	-0.62	0.08	151.96	0.05	1,035.68
1+590.00	2.17	8.55	0.84	9.56	-1.33	39.27	1.01	0.39	1.33	153.29	1.01	1,036.69
1+599.68	5.94	15.04	2.44	16.99	-3.50	35.77	1.95	2.34	3.50	156.79	1.95	1,038.64
1+600.00	0.20	0.40	0.11	0.43	-0.09	35.68	0.03	2.37	0.09	156.88	0.03	1,038.67
1+610.00	8.18	9.90	9.65	11.09	1.47	37.15	1.19	3.56	1.47	158.35	1.19	1,039.86
1+613.83	4.74	2.71	6.27	3.05	1.53	38.68	0.34	3.90	1.53	159.88	0.34	1,040.20
1+614.40	0.83	0.35	0.97	0.38	0.14	38.82	0.03	3.93	0.14	160.02	0.03	1,040.23
1+615.93	2.13	0.87	2.58	0.97	0.45	39.27	0.10	4.03	0.45	160.47	0.10	1,040.33

PROG.	DGPS		UAV		Dif. R	Dif. Acum. R	Dif. C	Dif. Acum. C	Dif. Abs. R	Dif. Abs. Acum. R	Dif. Abs. C	Dif. Abs. Acum. C
	VR	VC	VR	VC								
1+620.00	4.89	2.02	6.51	2.22	1.62	40.89	0.20	4.23	1.62	162.09	0.20	1,040.53
1+620.83	0.84	0.37	1.26	0.38	0.42	41.31	0.01	4.24	0.42	162.51	0.01	1,040.54
1+627.26	3.92	3.60	5.99	3.34	2.07	43.38	-0.26	3.98	2.07	164.58	0.26	1,040.80
1+640.00	1.57	18.61	2.33	20.83	0.76	44.14	2.22	6.20	0.76	165.34	2.22	1,043.02
1+660.00	-	49.54	-	55.56	-	44.14	6.02	12.22	-	165.34	6.02	1,049.04
1+680.00	-	41.22	-	42.23	-	44.14	1.01	13.23	-	165.34	1.01	1,050.05
1+700.00	-	42.73	-	39.51	-	44.14	-3.22	10.01	-	165.34	3.22	1,053.27
1+720.00	0.31	43.04	0.89	42.51	0.58	44.72	-0.53	9.48	0.58	165.92	0.53	1,053.80
1+740.00	0.31	37.50	0.89	44.70	0.58	45.30	7.20	16.68	0.58	166.50	7.20	1,061.00
1+760.00	-	71.93	-	79.68	-	45.30	7.75	24.43	-	166.50	7.75	1,068.75
1+780.00	-	104.09	-	111.74	-	45.30	7.65	32.08	-	166.50	7.65	1,076.40
1+800.00	-	90.03	-	94.58	-	45.30	4.55	36.63	-	166.50	4.55	1,080.95
1+820.00	-	54.16	-	55.57	-	45.30	1.41	38.04	-	166.50	1.41	1,082.36
1+840.00	0.07	29.50	0.88	30.01	0.81	46.11	0.51	38.55	0.81	167.31	0.51	1,082.87
1+860.00	0.07	27.49	0.88	23.65	0.81	46.92	-3.84	34.71	0.81	168.12	3.84	1,086.71
1+880.00	-	37.73	-	32.95	-	46.92	-4.78	29.93	-	168.12	4.78	1,091.49
1+900.00	-	45.46	-	43.44	-	46.92	-2.02	27.91	-	168.12	2.02	1,093.51
1+920.00	0.12	29.84	0.64	28.31	0.52	47.44	-1.53	26.38	0.52	168.64	1.53	1,095.04
1+940.00	0.12	30.11	0.64	27.07	0.52	47.96	-3.04	23.34	0.52	169.16	3.04	1,098.08
1+960.00	-	45.71	-	48.80	-	47.96	3.09	26.43	-	169.16	3.09	1,101.17

PROG.	DGPS		UAV		Dif. R	Dif. Acum. R	Dif. C	Dif. Acum. C	Dif. Abs. R	Dif. Abs. Acum. R	Dif. Abs. C	Dif. Abs. Acum. C
	VR	VC	VR	VC								
1+980.00	-	31.73	-	38.25	-	47.96	6.52	32.95	-	169.16	6.52	1,107.69
2+000.00	-	36.52	-	38.91	-	47.96	2.39	35.34	-	169.16	2.39	1,110.08
2+020.00	-	60.15	-	57.39	-	47.96	-2.76	32.58	-	169.16	2.76	1,112.84
2+040.00	-	55.63	-	54.00	-	47.96	-1.63	30.95	-	169.16	1.63	1,114.47
2+060.00	0.07	37.71	2.08	36.64	2.01	49.97	-1.07	29.88	2.01	171.17	1.07	1,115.54
2+080.00	0.07	43.93	2.08	41.50	2.01	51.98	-2.43	27.45	2.01	173.18	2.43	1,117.97
2+100.00	-	53.17	-	53.28	-	51.98	0.11	27.56	-	173.18	0.11	1,118.08
2+120.00	-	43.15	-	50.34	-	51.98	7.19	34.75	-	173.18	7.19	1,125.27
2+140.00	-	41.93	-	46.71	-	51.98	4.78	39.53	-	173.18	4.78	1,130.05
2+160.00	-	61.57	-	56.50	-	51.98	-5.07	34.46	-	173.18	5.07	1,135.12
2+180.00	-	92.37	-	96.67	-	51.98	4.30	38.76	-	173.18	4.30	1,139.42
2+200.00	-	84.64	-	88.91	-	51.98	4.27	43.03	-	173.18	4.27	1,143.69
2+220.00	-	38.81	2.09	29.40	2.09	54.07	-9.41	33.62	2.09	175.27	9.41	1,153.10
2+240.00	-	31.75	2.09	27.77	2.09	56.16	-3.98	29.64	2.09	177.36	3.98	1,157.08
2+260.00	-	50.08	-	56.66	-	56.16	6.58	36.22	-	177.36	6.58	1,163.66
2+280.00	7.32	31.36	1.32	60.34	-6.00	50.16	28.98	65.20	6.00	183.36	28.98	1,192.64
2+300.00	9.07	27.52	2.71	54.72	-6.36	43.80	27.20	92.40	6.36	189.72	27.20	1,219.84
2+320.00	1.74	87.50	1.39	55.55	-0.35	43.45	-31.95	60.45	0.35	190.07	31.95	1,251.79
2+340.00	-	93.78	2.51	41.73	2.51	45.96	-52.05	8.40	2.51	192.58	52.05	1,303.84
2+360.00	-	82.38	2.51	30.09	2.51	48.47	-52.29	-43.89	2.51	195.09	52.29	1,356.13

PROG.	DGPS		UAV		Dif. R	Dif. Acum. R	Dif. C	Dif. Acum. C	Dif. Abs. R	Dif. Abs. Acum. R	Dif. Abs. C	Dif. Abs. Acum. C
	VR	VC	VR	VC								
2+380.00	-	72.61	-	66.23	-	48.47	-6.38	-50.27	-	195.09	6.38	1,362.51
2+400.00	0.03	29.67	-	103.54	-0.03	48.44	73.87	23.60	0.03	195.12	73.87	1,436.38
2+420.00	0.03	20.51	-	112.03	-0.03	48.41	91.52	115.12	0.03	195.15	91.52	1,527.90
2+440.00	-	43.94	-	115.42	-	48.41	71.48	186.60	-	195.15	71.48	1,599.38
2+460.00	-	65.85	-	124.70	-	48.41	58.85	245.45	-	195.15	58.85	1,658.23
2+480.00	-	53.85	-	115.23	-	48.41	61.38	306.83	-	195.15	61.38	1,719.61
2+500.00	-	55.35	-	67.76	-	48.41	12.41	319.24	-	195.15	12.41	1,732.02
2+520.00	0.09	46.00	1.81	26.40	1.72	50.13	-19.60	299.64	1.72	196.87	19.60	1,751.62
2+540.00	0.09	31.79	1.81	25.31	1.72	51.85	-6.48	293.16	1.72	198.59	6.48	1,758.10
2+560.00	0.47	34.05	0.64	32.21	0.17	52.02	-1.84	291.32	0.17	198.76	1.84	1,759.94
2+580.00	0.47	31.50	0.64	32.83	0.17	52.19	1.33	292.65	0.17	198.93	1.33	1,761.27
2+600.00	-	59.29	-	58.92	-	52.19	-0.37	292.28	-	198.93	0.37	1,761.64
2+620.00	0.05	43.95	3.33	41.73	3.28	55.47	-2.22	290.06	3.28	202.21	2.22	1,763.86

Nota. Elaboración propia

ANEXO 05: TABLAS COMPARACIÓN DE TIEMPO.

Tabla 38*Tiempo de instalación de equipos y recolección de datos.*

EQUIPOS	CANTIDAD	TIEMPO
Estación base	1 und	30 min
Rover	3 und	30 min
Cambio de batería del rover	3 und	30 min
Recolección de datos	1271 pts	9 hrs
TOTAL		10 hrs 30 min

*Nota. Elaboración propia***Tabla 39***Tiempo total empleado para el levantamiento topográfico con DGPS.*

ACTIVIDAD	UNIDAD	PERSONAL	CANTIDAD
Levantamiento Topográfico	km	3	2.620
Trabajo De Campo	hr	3	10 hrs 30 min
Trabajo De Gabinete Obtención De Curvas De Nivel	hr	1	3 hrs
TIEMPO TOTAL EMPLEADO			13 hrs 30min

Nota. Elaboración propia

Tabla 40*Tiempo empleado para el vuelo del dron (UAV)*

MISIONES	1	2	3	4	5	6	7	TIEMPO
Duración	09:30	08:00	08:00	08:00	06:00	06:00	07:00	52 min 30 seg
Tiempo Intermedio		10 min	10 min	10 min	10 min	10 min	10 min	60 min
Tiempo de cambio de batería		10 min			10 min			20 min
Tiempo de calibración	20 min							20 min
TIEMPO TOTAL REQUERIDO CON EL UAV								2h32min30seg

Nota. Elaboración propia

Tabla 41*Tiempo empleado para el levantamiento topográfico con dron (UAV).*

ACTIVIDAD	UNIDAD	PERSONAL	CANTIDAD
Levantamiento topográfico	Km	1	2.620
Trabajo de campo (misiones del dron)	Hr	1	2h 32 min 30 seg
Trabajo de campo (puntos de fotocontrol)	Hr	1	20 min
Trabajo de gabinete: ➤ Procesamiento inicial ➤ Nube de puntos y malla ➤ Ortomosaico	Hr	1	36 hrs
TIEMPO TOTAL EMPLEADO			38 hrs 52 min 30 seg

Nota. Elaboración propia

ANEXO 06: TABLAS COMPARACIÓN DE COSTO.

Tabla 42*Costo total con la utilización del DGPS para el levantamiento topográfico.*

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	CANT.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (SOLES)
Alquiler equipos			S/ 550.00
DGPS estación base	1 und	S/ 100.00	S/ 100.00
DGPS Rover	3 und	S/ 150.00	S/ 450.00
Personal necesario en Campo			S/ 450.00
Operador del DGPS	3 und	S/ 150.00	S/ 450.00
Materiales necesarios			-
-		-	-
Personal necesario en Gabinete			S/ 200.00
Especialista en civil 3D	1 dia	S/ 200.00	S/ 200.00
PRESUPUESTO FINAL			S/ 1,200.00

Nota. Elaboración propia

Tabla 43

Costo total con la utilización del UAV para el levantamiento topográfico.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	CANT. (UND)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL (SOLES)
Alquiler equipos			S/ 500.00
DRONE	1 und	S/ 250.00	S/ 250.00
DGPS (base)	1 und	S/ 100.00	S/ 100.00
DGPS (rover)	1 und	S/ 150.00	S/ 150.00
Personal necesario en Campo			S/ 200.00
Operador del UAV	1	S/ 200.00	S/ 200.00
Materiales necesarios			S/ 10.00
Yeso	1 bls	S/ 10.00	S/ 10.00
Personal necesario en Gabinete			S/ 500.00
Especialista en Agisoft Photoscan	2 días	S/ 500.00	S/ 500.00
PRESUPUESTO FINAL			S/ 1210.00

Nota. Elaboración propia

Tabla 44*Comparación del costo invertido con el UAV y el DGPS.*

DGPS				UAV				DIF.
DESCRIP.	CANT.	PARCIAL	TOTAL	DESCRIP.	CANT.	PARCIAL	TOTAL	
Alquiler equipos			550.00	Alquiler equipos			500.00	50.00
DGPS (base)	1	100.00	100.00	UAV	1	250.00	250.00	
				DGPS (base)	1	100.00	100.00	
DGPS (Rover)	3	150.00	450.00	DGPS (Rover)	1	150.00	150.00	
Personal en Campo			450.00	Personal en Campo			200.00	250.00
Operador del DGPS	3	150.00	450.00	Operador de DGPS y UAV	1	200.00	200.00	
Materiales necesarios			-	Materiales necesarios			10.00	-10.00
-	-	-	-	yeso	1 bls	10.00	10.00	
Personal en Gabinete			200.00	Personal en Gabinete			500.00	-300.00
Especialista en civil 3d	1	200.00	200.00	Especialista en Agisoft Photoscan	2	250.00	500.00	
PRESUPUESTO TOTAL			1200.00	PRESUPUESTO TOTAL			1210.00	-10.00

Nota. Elaboración propia

Tabla 45

Proyección del presupuesto necesario para el levantamiento con DGPS y UAV.

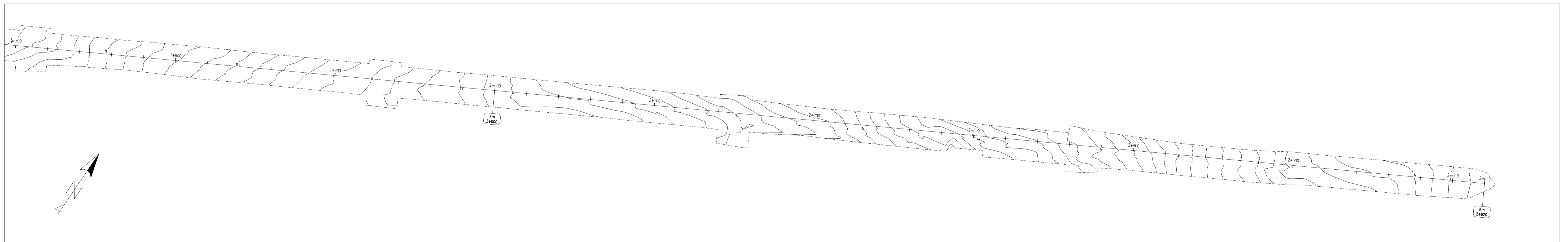
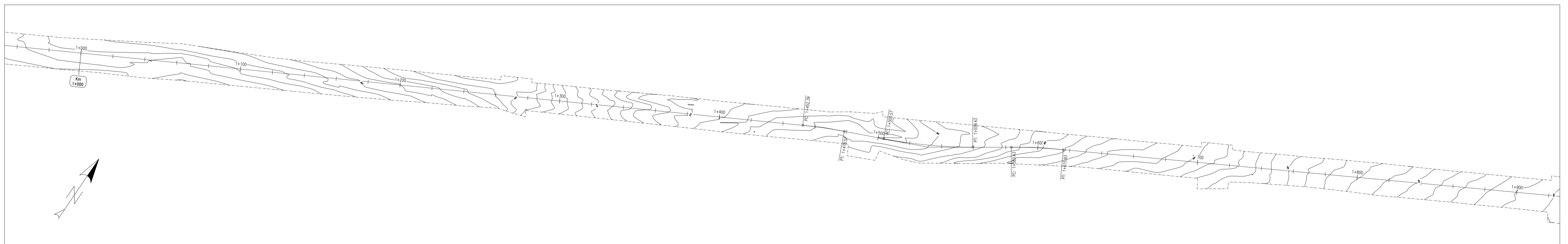
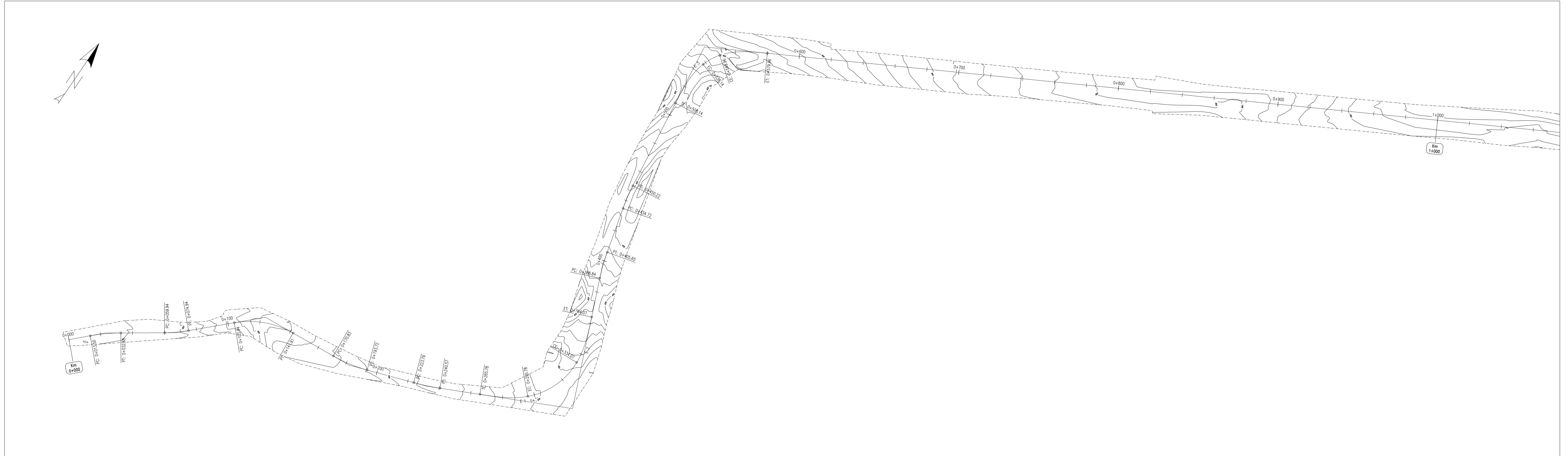
DGPS					UAV					DIF.
Descripción	días	Cant. (und)	Parcial	Costo total	Descripción	días	Cant. (und)	Parcial	Costo total	
Alquiler equipos				1650.00	Alquiler equipos				500.00	1150.00
DGPS estación base	3	1	100.00	300.00	DRONE	1	1	250.00	250.00	
					DGPS (base)	1	1	100.00	100.00	
DGPS rover	3	3	150.00	1350.00	DGPS (Rover)	1	1	150.00	150.00	
Personal en Campo				1350.00	Personal en Campo				200.00	1150.00
Operador del DGPS	3	3	150.00	1350.00	Operador del DGPS y UAV	1	1	200.00	200.00	
Material necesario				-	Material necesario				30.00	-30.00
-		-		-	yeso	1	3	10.00	30.00	
Personal de Gabinete				200.00	Personal de Gabinete				1500.00	-1300.00
Especialista en civil 3D	1	1	200.00	200.00	Esp. en agisoft photoscan	6	1	250.00	1500.00	
PRESUPUESTO FINAL				3200.00	PRESUPUESTO FINAL				2230.00	970.00

Nota. Elaboración propia

ANEXO 07: PLANOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON DGPS

PLANO TOPOGRÁFICO

ESC=1:1200



PLANO CLAVE - PLANTA (KM 00+000.00 - KM 01+000.00)
 ESC=1:1200

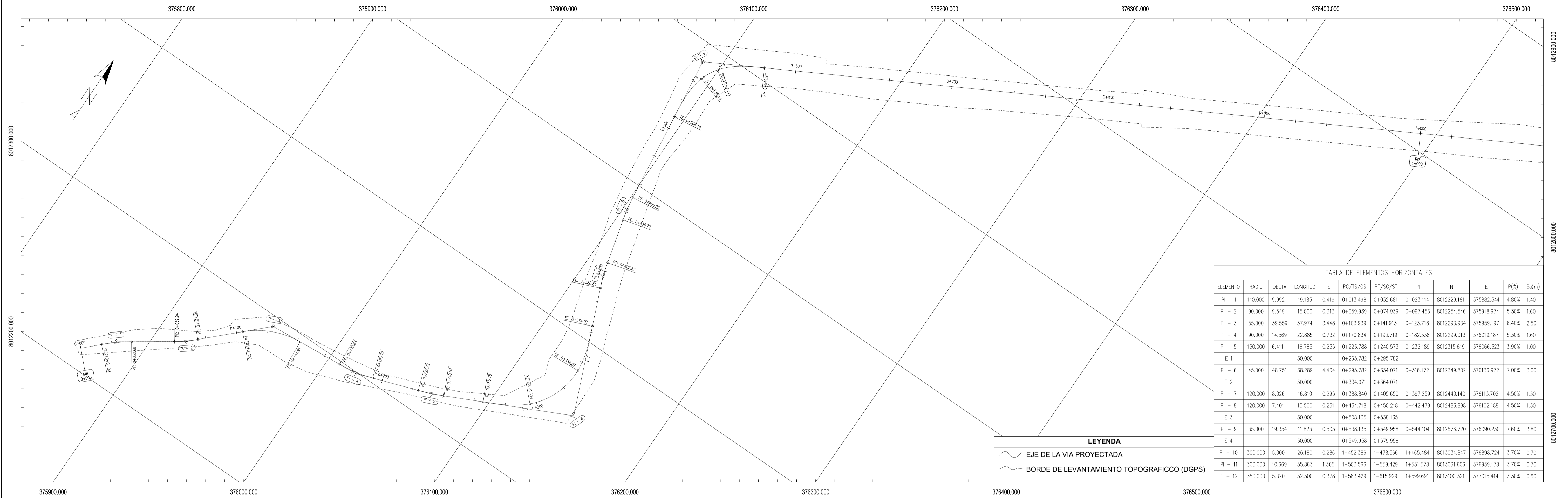
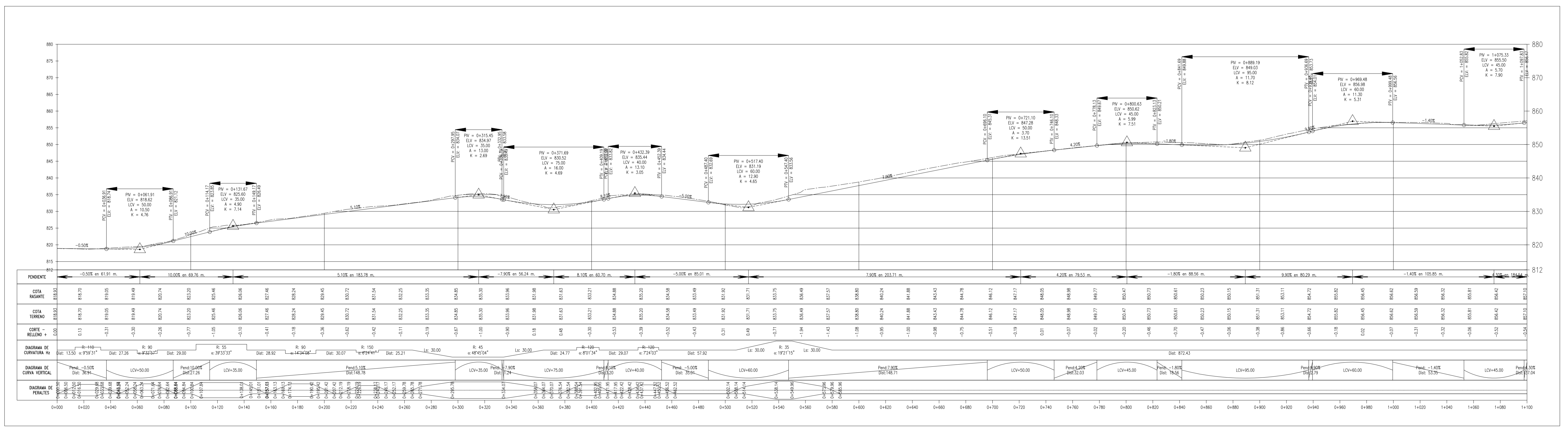


TABLA DE ELEMENTOS HORIZONTALES

ELEMENTO	RADIO	DELTA	LONGITUD	E	FC/TS/CS	PT/SC/ST	PI	N	E	P(%)	Sol(m)
PI - 1	110.000	9.992	19.183	0.419	0+013.498	0+032.681	0+023.114	8012229.181	375882.544	4.80%	1.40
PI - 2	90.000	9.549	15.000	0.313	0+059.939	0+074.939	0+067.456	8012254.546	375918.974	5.30%	1.60
PI - 3	55.000	39.559	37.974	3.448	0+103.939	0+141.913	0+123.718	8012293.934	375959.197	6.40%	2.50
PI - 4	90.000	14.569	22.885	0.732	0+170.834	0+193.719	0+182.338	8012299.013	376019.187	5.30%	1.60
PI - 5	150.000	6.411	16.785	0.235	0+223.788	0+240.573	0+232.189	8012315.619	376066.323	3.90%	1.00
E 1			30.000		0+265.782	0+295.782					
PI - 6	45.000	48.751	38.289	4.404	0+295.782	0+334.071	0+316.172	8012349.802	376136.972	7.00%	3.00
E 2			30.000		0+334.071	0+364.071					
PI - 7	120.000	8.026	16.810	0.295	0+388.840	0+405.650	0+397.259	8012440.140	376113.702	4.50%	1.30
PI - 8	120.000	7.401	15.500	0.251	0+434.718	0+450.218	0+442.479	8012483.898	376102.188	4.50%	1.30
E 3			30.000		0+508.135	0+538.135					
PI - 9	35.000	19.354	11.823	0.505	0+538.135	0+549.958	0+544.104	8012576.720	376090.230	7.60%	3.80
E 4			30.000		0+549.958	0+579.958					
PI - 10	300.000	5.000	26.180	0.286	1+452.386	1+478.566	1+465.484	8013034.847	376898.724	3.70%	0.70
PI - 11	300.000	10.669	55.863	1.305	1+503.566	1+531.429	1+531.578	8013061.606	376959.178	3.70%	0.70
PI - 12	350.000	5.320	32.500	0.378	1+583.429	1+615.929	1+599.691	8013100.321	377015.414	3.30%	0.60

PLANO CLAVE - PERFIL (KM 00+000.00 - KM 01+000.00)
 ESC H = 1:1500 ESC V = 1:600



PLANO CLAVE - PLANTA (KM 01+000.00 - KM 01+900.00)

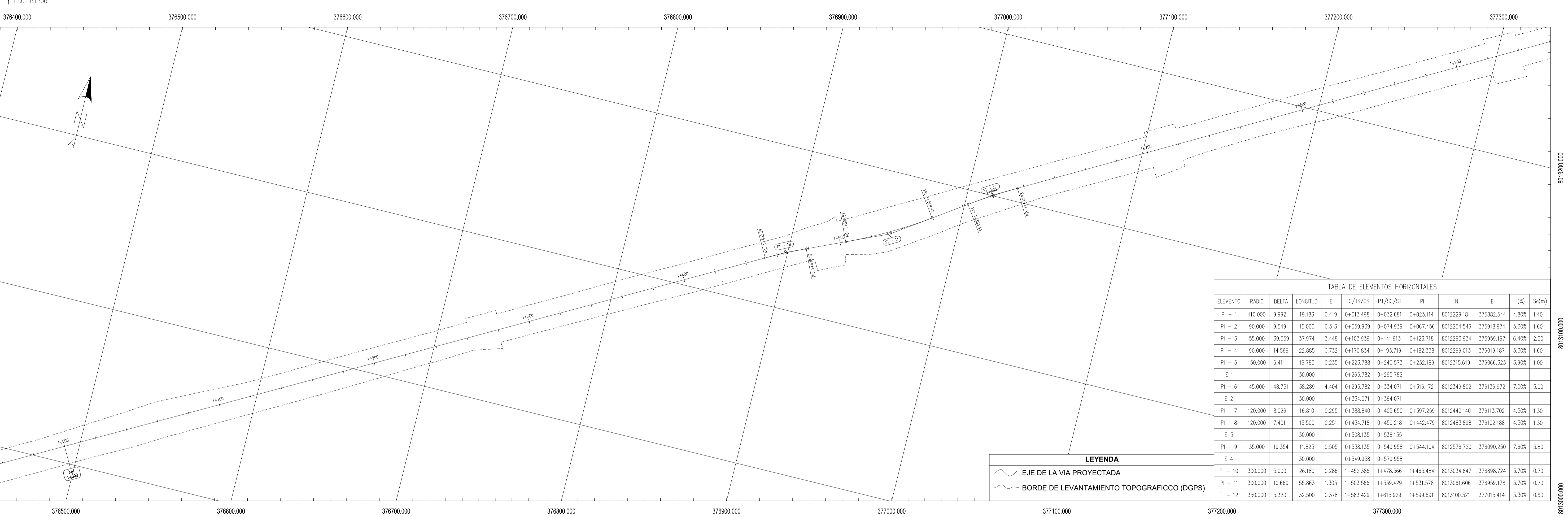
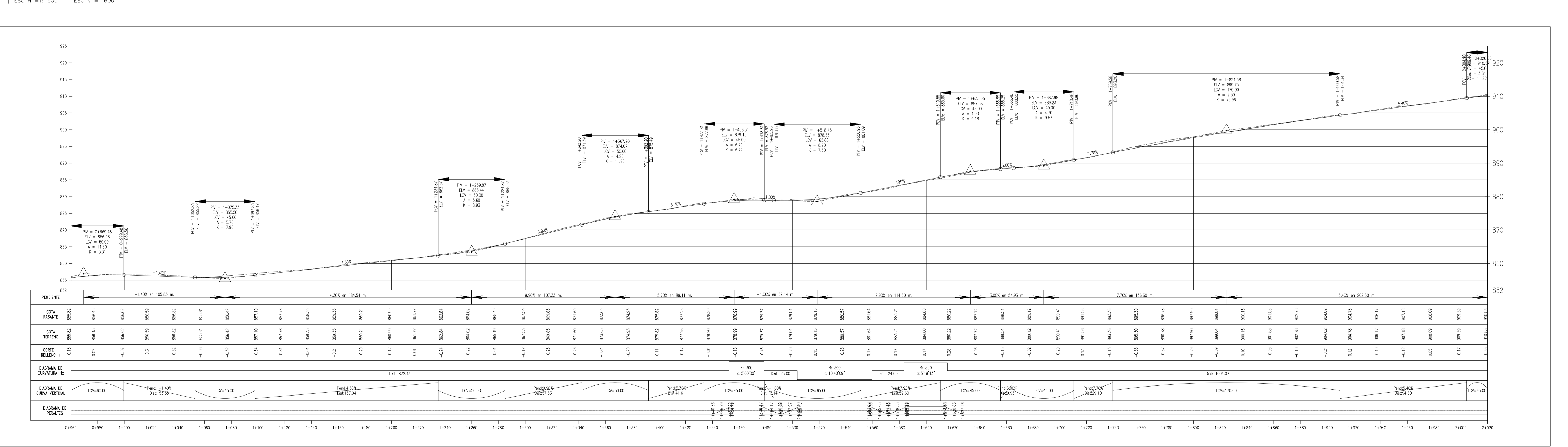


TABLA DE ELEMENTOS HORIZONTALES

ELEMENTO	RADIO	DELTA	LONGITUD	E	PC/TS/CS	PT/SC/ST	PI	N	E	P(%)	Sa(m)
PI - 1	110.000	9.992	19.183	0.419	0+013.498	0+032.681	0+023.114	8012229.181	375882.544	4.80%	1.40
PI - 2	90.000	9.549	15.000	0.313	0+059.939	0+074.939	0+067.456	8012254.546	375918.974	5.30%	1.60
PI - 3	55.000	39.559	37.974	3.448	0+103.939	0+141.913	0+123.718	8012293.934	375959.197	6.40%	2.50
PI - 4	90.000	14.569	22.885	0.732	0+170.834	0+193.719	0+182.338	8012299.013	376019.187	5.30%	1.60
PI - 5	150.000	6.411	16.785	0.235	0+223.788	0+240.573	0+232.189	8012315.619	376066.323	3.90%	1.00
E 1			30.000		0+265.782	0+295.782					
PI - 6	45.000	48.751	38.289	4.404	0+295.782	0+334.071	0+316.172	8012349.802	376136.972	7.00%	3.00
E 2			30.000		0+334.071	0+364.071					
PI - 7	120.000	8.026	16.810	0.295	0+388.040	0+405.650	0+397.259	8012440.140	376113.702	4.50%	1.30
PI - 8	120.000	7.401	15.500	0.251	0+434.718	0+450.218	0+442.479	8012483.898	376102.188	4.50%	1.30
E 3			30.000		0+508.135	0+538.135					
PI - 9	35.000	19.354	11.823	0.505	0+538.135	0+549.958	0+544.104	8012576.720	376090.230	7.60%	3.80
E 4			30.000		0+549.958	0+579.958					
PI - 10	300.000	5.000	26.180	0.286	1+452.386	1+478.566	1+465.484	8013034.847	376898.724	3.70%	0.70
PI - 11	300.000	10.669	55.863	1.305	1+503.566	1+559.429	1+531.578	8013061.606	376959.178	3.70%	0.70
PI - 12	350.000	5.320	32.500	0.378	1+583.429	1+615.929	1+599.691	8013100.321	377015.414	3.30%	0.60

LEYENDA
 ~~~~~ EJE DE LA VIA PROYECTADA  
 - - - - - BORDE DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO (DGPS)

**PLANO CLAVE - PERFIL (KM 01+000.00 - KM 01+900.00)**



**PLANO CLAVE - PLANTA (KM 01+900.00 - KM 02+620.00)**

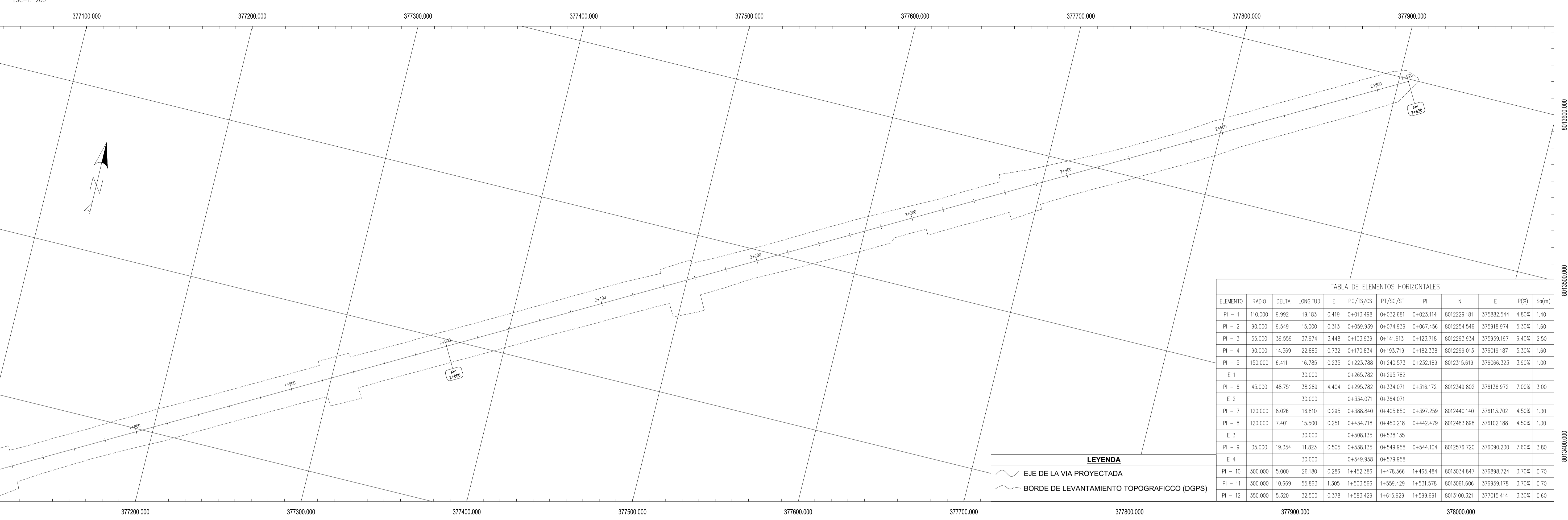
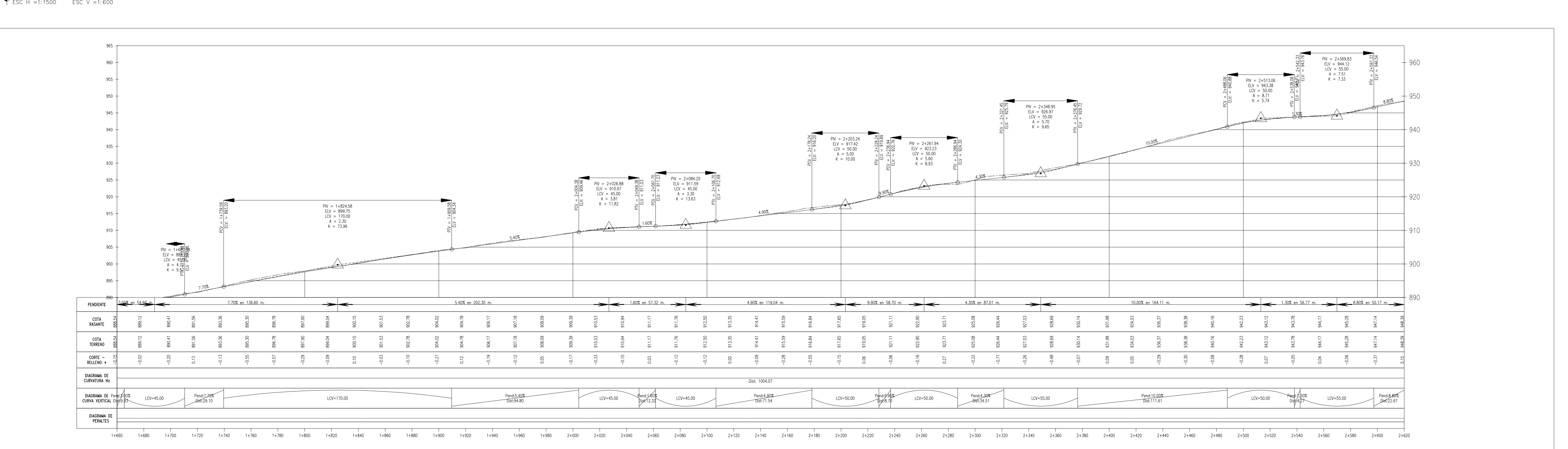


Tabla de Elementos Horizontales

| ELEMENTO | RADIO   | DELTA  | LONGITUD | E     | PC/TS/CS  | PT/SC/ST  | PI        | N           | E          | P(%)  | So(m) |
|----------|---------|--------|----------|-------|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|-------|-------|
| PI - 1   | 110.000 | 9.992  | 19.183   | 0.419 | 0+013.498 | 0+032.681 | 0+023.114 | 8012229.181 | 375882.544 | 4.80% | 1.40  |
| PI - 2   | 90.000  | 9.549  | 15.000   | 0.313 | 0+059.939 | 0+074.939 | 0+067.456 | 8012254.546 | 375918.974 | 5.30% | 1.60  |
| PI - 3   | 55.000  | 39.559 | 37.974   | 3.448 | 0+103.939 | 0+141.913 | 0+123.718 | 8012293.934 | 375959.197 | 6.40% | 2.50  |
| PI - 4   | 90.000  | 14.569 | 22.885   | 0.732 | 0+170.834 | 0+193.719 | 0+182.338 | 8012299.013 | 376019.187 | 5.30% | 1.60  |
| PI - 5   | 150.000 | 6.411  | 16.785   | 0.235 | 0+223.788 | 0+240.573 | 0+232.189 | 8012315.619 | 376066.323 | 3.90% | 1.00  |
| E 1      |         |        |          |       | 0+265.782 | 0+295.782 |           |             |            |       |       |
| PI - 6   | 45.000  | 48.751 | 38.289   | 4.404 | 0+295.782 | 0+334.071 | 0+316.172 | 8012349.802 | 376136.972 | 7.00% | 3.00  |
| E 2      |         |        |          |       | 0+334.071 | 0+364.071 |           |             |            |       |       |
| PI - 7   | 120.000 | 8.026  | 16.810   | 0.295 | 0+388.840 | 0+405.650 | 0+397.259 | 8012440.140 | 376113.702 | 4.50% | 1.30  |
| PI - 8   | 120.000 | 7.401  | 15.500   | 0.251 | 0+434.718 | 0+450.218 | 0+442.479 | 8012483.898 | 376102.188 | 4.50% | 1.30  |
| E 3      |         |        |          |       | 0+508.135 | 0+538.135 |           |             |            |       |       |
| PI - 9   | 35.000  | 19.354 | 11.823   | 0.505 | 0+538.135 | 0+549.958 | 0+544.104 | 8012576.720 | 376090.230 | 7.60% | 3.80  |
| E 4      |         |        |          |       | 0+549.958 | 0+579.958 |           |             |            |       |       |
| PI - 10  | 300.000 | 5.000  | 26.180   | 0.286 | 1+452.386 | 1+478.566 | 1+465.484 | 8013034.847 | 376898.724 | 3.70% | 0.70  |
| PI - 11  | 300.000 | 10.669 | 55.863   | 1.305 | 1+503.566 | 1+559.429 | 1+531.578 | 8013061.606 | 376959.178 | 3.70% | 0.70  |
| PI - 12  | 350.000 | 5.320  | 32.500   | 0.378 | 1+585.429 | 1+615.929 | 1+599.691 | 8013100.321 | 377015.414 | 3.30% | 0.60  |

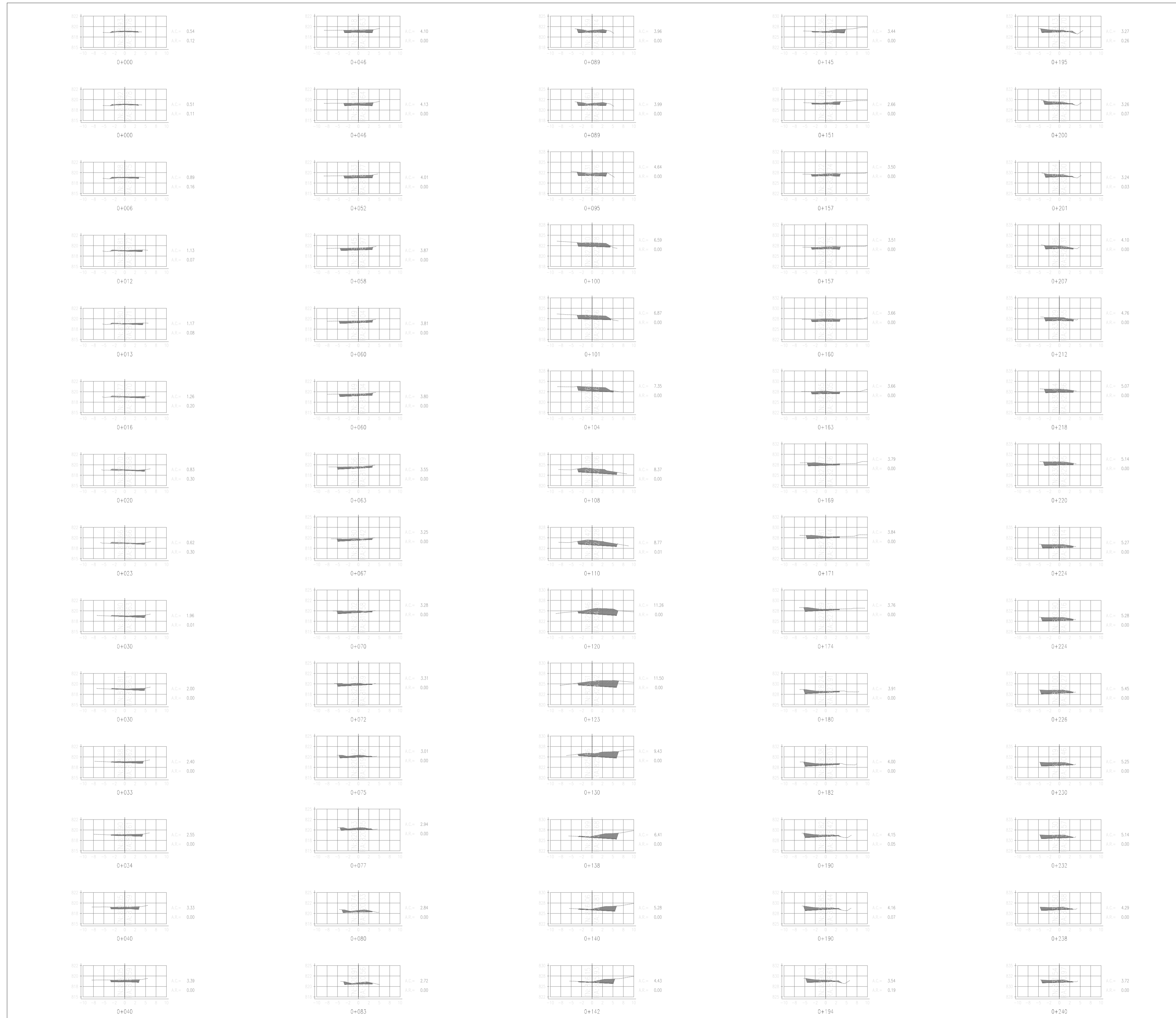
**LEYENDA**  
 --- EJE DE LA VIA PROYECTADA  
 --- BORDE DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO (DGPS)

**PLANO CLAVE - PERFIL (KM 01+900.00 - KM 02+620.00)**



**PLANO DE SECCIONES**

ESC = 1:500



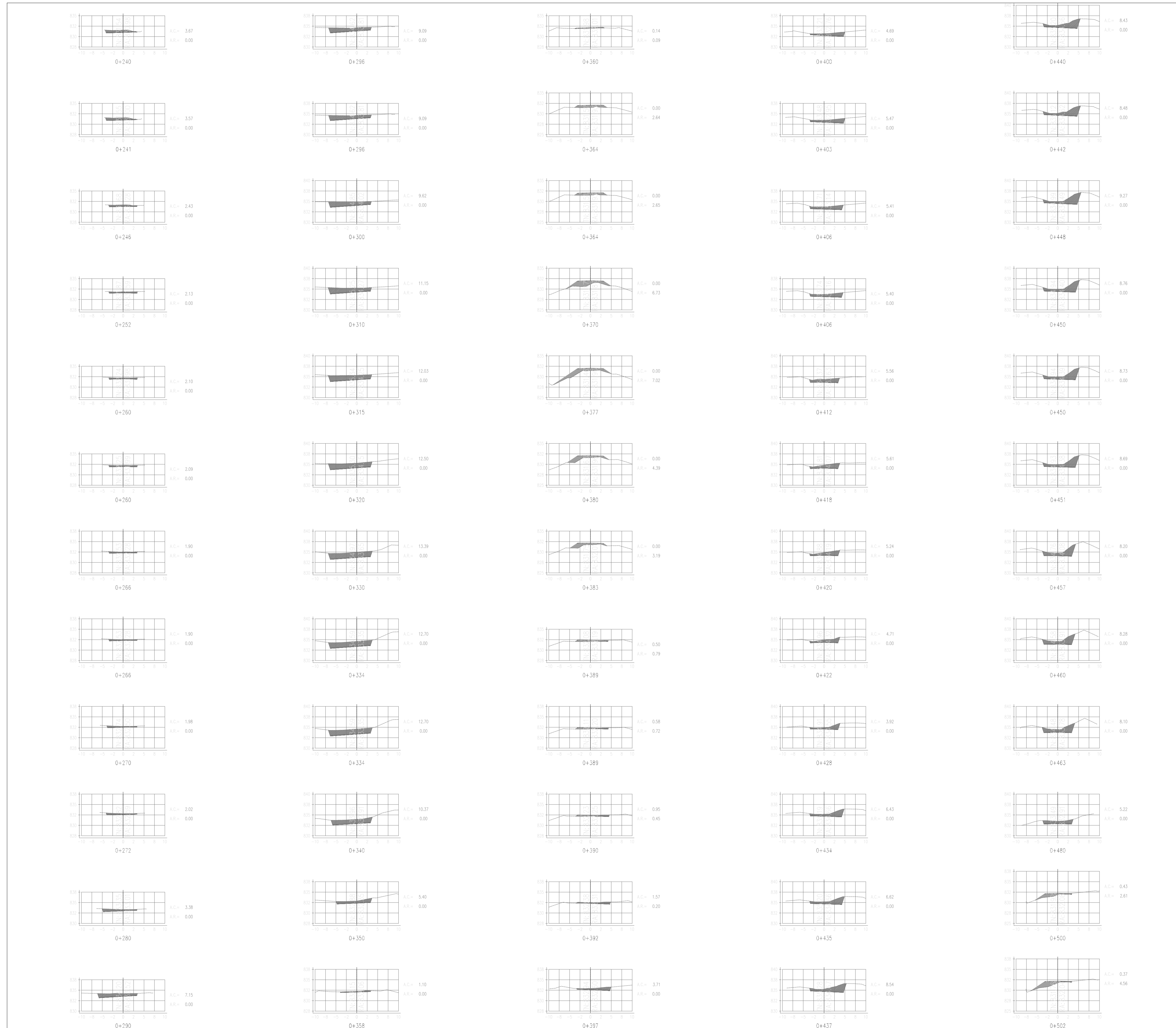
| VOLUMEN TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS |                 |               |                    |                  |                   |                 |
|----------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------|
| Progresiva                             | Area de Relleno | Area de Corte | Volumen de Relleno | Volumen de Corte | Acumulado Relleno | Acumulado Corte |
| 0+000.00                               | 0.17            | 0.54          | 0.00               | 0.00             | 0.00              | 0.00            |
| 0+000.50                               | 0.11            | 0.51          | 0.00               | 0.26             | 0.00              | 0.26            |
| 0+006.00                               | 0.16            | 0.89          | 0.82               | 4.18             | 0.88              | 4.44            |
| 0+012.50                               | 0.97            | 1.13          | 0.88               | 6.06             | 1.56              | 10.51           |
| 0+013.50                               | 0.68            | 1.17          | 0.68               | 1.15             | 1.63              | 11.68           |
| 0+016.50                               | 0.20            | 1.28          | 0.43               | 3.66             | 2.07              | 15.31           |
| 0+020.00                               | 0.30            | 0.83          | 0.89               | 3.57             | 2.96              | 18.75           |
| 0+023.88                               | 0.30            | 0.82          | 0.95               | 2.18             | 3.91              | 20.97           |
| 0+028.88                               | 0.01            | 1.98          | 1.25               | 8.31             | 4.96              | 29.28           |
| 0+030.00                               | 0.00            | 2.00          | 0.00               | 6.63             | 4.96              | 29.91           |
| 0+032.68                               | 0.00            | 2.40          | 0.00               | 5.80             | 4.97              | 30.72           |
| 0+033.88                               | 0.00            | 2.95          | 0.00               | 2.47             | 4.97              | 38.18           |
| 0+038.88                               | 0.00            | 3.33          | 0.00               | 17.62            | 4.97              | 55.81           |
| 0+040.00                               | 0.00            | 3.39          | 0.00               | 1.07             | 4.97              | 56.86           |
| 0+045.88                               | 0.00            | 4.10          | 0.00               | 21.27            | 4.97              | 78.15           |
| 0+046.24                               | 0.00            | 4.13          | 0.00               | 2.31             | 4.97              | 80.46           |
| 0+052.24                               | 0.00            | 4.01          | 0.00               | 24.42            | 4.97              | 104.87          |
| 0+058.24                               | 0.00            | 3.87          | 0.00               | 23.82            | 4.97              | 128.50          |
| 0+059.84                               | 0.00            | 3.81          | 0.00               | 6.52             | 4.97              | 135.02          |
| 0+060.00                               | 0.00            | 3.80          | 0.00               | 0.23             | 4.97              | 135.25          |
| 0+063.24                               | 0.00            | 3.55          | 0.00               | 11.78            | 4.97              | 147.03          |
| 0+067.44                               | 0.00            | 3.25          | 0.00               | 14.07            | 4.97              | 161.11          |
| 0+070.00                               | 0.00            | 3.28          | 0.00               | 8.22             | 4.97              | 169.33          |
| 0+071.84                               | 0.00            | 3.31          | 0.00               | 5.30             | 4.97              | 174.63          |
| 0+074.84                               | 0.00            | 3.01          | 0.00               | 10.25            | 4.97              | 184.87          |
| 0+076.84                               | 0.00            | 2.94          | 0.00               | 5.06             | 4.97              | 189.93          |
| 0+080.00                               | 0.00            | 2.84          | 0.01               | 3.71             | 4.97              | 193.65          |
| 0+083.84                               | 0.00            | 2.72          | 0.00               | 7.34             | 4.97              | 200.99          |
| 0+088.84                               | 0.00            | 3.96          | 0.00               | 20.03            | 4.97              | 221.02          |
| 0+088.84                               | 0.00            | 3.99          | 0.00               | 0.79             | 4.97              | 227.81          |
| 0+094.84                               | 0.00            | 4.64          | 0.00               | 25.88            | 4.97              | 253.69          |
| 0+100.00                               | 0.00            | 6.59          | 0.00               | 28.98            | 4.97              | 282.67          |
| 0+108.84                               | 0.00            | 6.87          | 0.00               | 5.65             | 4.97              | 288.32          |
| 0+109.84                               | 0.00            | 7.35          | 0.00               | 22.04            | 4.97              | 310.35          |
| 0+107.84                               | 0.00            | 8.37          | 0.00               | 30.28            | 4.97              | 340.61          |
| 0+110.00                               | 0.01            | 8.77          | 0.00               | 18.17            | 4.98              | 358.79          |
| 0+120.00                               | 0.00            | 11.26         | 0.02               | 97.21            | 5.00              | 455.99          |
| 0+122.83                               | 0.00            | 11.50         | 0.00               | 32.03            | 5.00              | 488.02          |
| 0+130.00                               | 0.00            | 8.43          | 0.00               | 70.98            | 5.00              | 559.00          |
| 0+138.01                               | 0.00            | 6.41          | 0.00               | 80.23            | 5.00              | 639.23          |
| 0+140.00                               | 0.00            | 5.28          | 0.00               | 10.96            | 5.00              | 650.19          |
| 0+141.91                               | 0.00            | 4.43          | 0.00               | 8.61             | 5.00              | 658.80          |
| 0+145.01                               | 0.00            | 3.44          | 0.00               | 12.18            | 5.00              | 670.98          |
| 0+151.01                               | 0.00            | 2.86          | 0.00               | 18.28            | 5.00              | 689.27          |
| 0+157.01                               | 0.00            | 3.50          | 0.00               | 18.46            | 5.00              | 697.73          |
| 0+157.13                               | 0.00            | 3.51          | 0.00               | 0.42             | 5.00              | 698.15          |
| 0+160.00                               | 0.00            | 3.46          | 0.00               | 10.28            | 5.00              | 698.64          |
| 0+163.13                               | 0.00            | 3.86          | 0.00               | 11.46            | 5.00              | 710.10          |
| 0+168.13                               | 0.00            | 3.79          | 0.00               | 22.35            | 5.00              | 732.45          |
| 0+170.83                               | 0.00            | 3.84          | 0.00               | 6.50             | 5.00              | 738.96          |
| 0+174.13                               | 0.00            | 3.76          | 0.00               | 12.26            | 5.00              | 751.22          |
| 0+180.00                               | 0.00            | 3.91          | 0.00               | 21.98            | 5.00              | 773.18          |
| 0+182.28                               | 0.00            | 4.00          | 0.00               | 9.80             | 5.00              | 782.98          |
| 0+190.00                               | 0.05            | 4.15          | 0.21               | 30.76            | 5.21              | 812.74          |
| 0+190.42                               | 0.07            | 4.16          | 0.03               | 1.75             | 5.23              | 814.46          |
| 0+191.72                               | 0.19            | 3.54          | 0.44               | 12.41            | 5.68              | 826.89          |
| 0+195.42                               | 0.28            | 3.27          | 0.39               | 5.79             | 6.06              | 832.65          |
| 0+200.00                               | 0.87            | 3.28          | 0.76               | 14.95            | 6.82              | 847.63          |
| 0+201.42                               | 0.93            | 3.24          | 0.07               | 4.61             | 6.89              | 852.24          |
| 0+207.42                               | 0.00            | 4.10          | 0.08               | 22.02            | 6.97              | 874.27          |
| 0+212.18                               | 0.00            | 4.76          | 0.00               | 31.13            | 6.97              | 895.40          |
| 0+218.18                               | 0.00            | 5.07          | 0.00               | 29.49            | 6.97              | 924.89          |
| 0+220.00                               | 0.00            | 5.14          | 0.00               | 8.24             | 6.97              | 933.13          |
| 0+223.78                               | 0.00            | 5.27          | 0.00               | 19.77            | 6.97              | 952.84          |
| 0+224.18                               | 0.00            | 5.28          | 0.00               | 3.72             | 6.97              | 956.56          |
| 0+226.18                               | 0.00            | 5.45          | 0.00               | 10.73            | 6.97              | 967.29          |
| 0+230.00                               | 0.00            | 5.25          | 0.00               | 20.22            | 6.97              | 987.51          |
| 0+232.18                               | 0.00            | 5.14          | 0.00               | 11.33            | 6.97              | 998.85          |
| 0+238.17                               | 0.00            | 4.29          | 0.00               | 38.02            | 6.97              | 1036.77         |
| 0+240.00                               | 0.00            | 3.72          | 0.00               | 7.53             | 6.97              | 1044.30         |

**LEYENDA**

- SECCION DE CORTE
- SECCION DE RELLENO
- TERRENO NATURAL

**PLANO DE SECCIONES**

ESC = 1:500



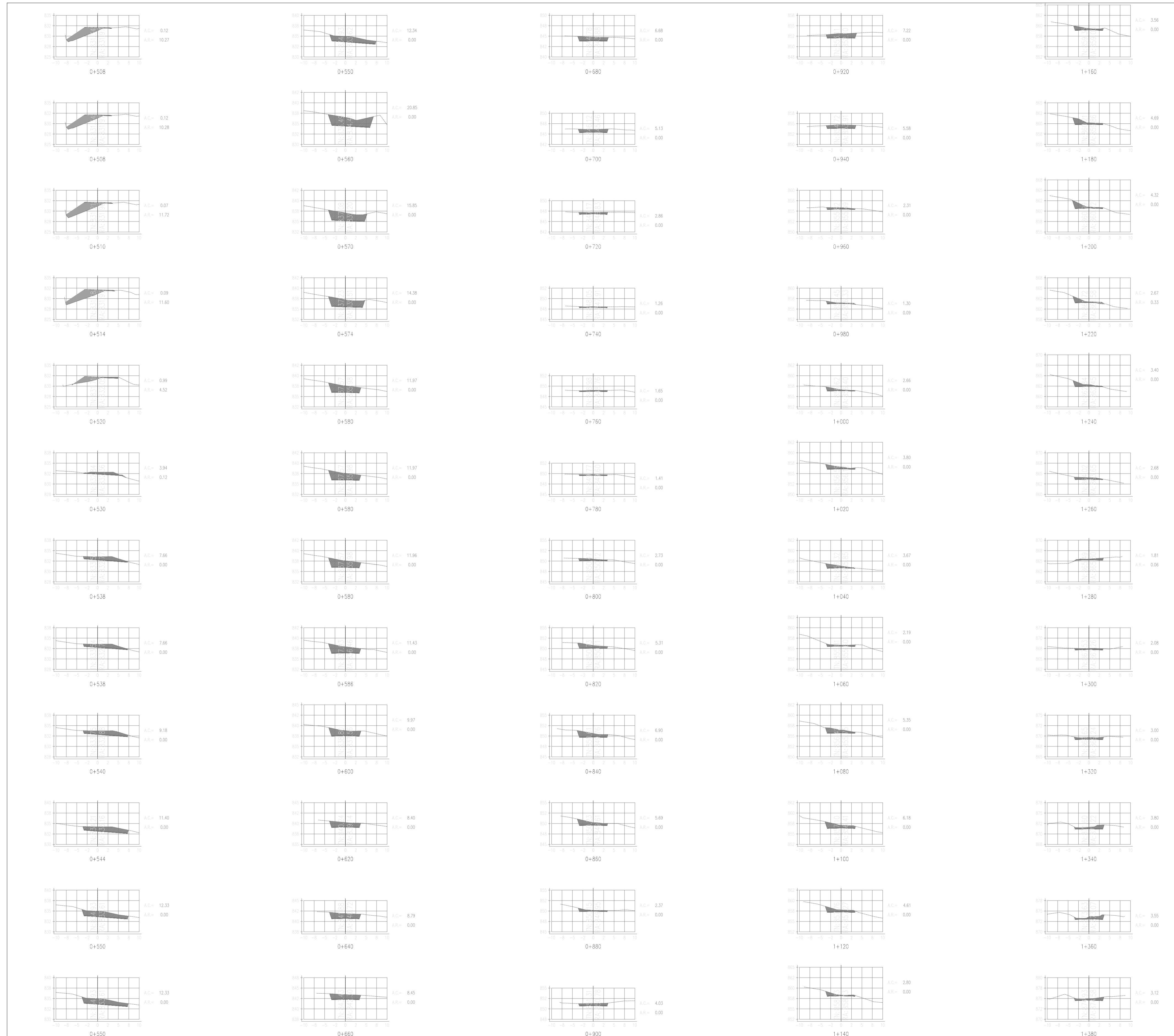
| VOLUMEN TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS |                 |               |                    |                  |                      |                    |
|----------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------|------------------|----------------------|--------------------|
| Progresiva                             | Area de Relleno | Area de Corte | Volumen de Relleno | Volumen de Corte | Acumulado de Relleno | Acumulado de Corte |
| 0+240.00                               | 0.00            | 3.87          | 0.00               | 0.00             | 0.00                 | 10342.3            |
| 0+242.00                               | 0.00            | 3.57          | 0.00               | 1.46             | 0.00                 | 10356.9            |
| 0+244.00                               | 0.00            | 2.43          | 0.00               | 16.78            | 0.00                 | 10373.6            |
| 0+246.00                               | 0.00            | 2.13          | 0.00               | 13.88            | 0.00                 | 10387.5            |
| 0+248.00                               | 0.00            | 2.10          | 0.00               | 16.12            | 0.00                 | 10403.6            |
| 0+250.00                               | 0.00            | 2.09          | 0.00               | 9.46             | 0.00                 | 10413.1            |
| 0+252.00                               | 0.00            | 1.90          | 0.00               | 15.54            | 0.00                 | 10428.6            |
| 0+254.00                               | 0.00            | 1.90          | 0.00               | 0.00             | 0.00                 | 10428.6            |
| 0+256.00                               | 0.00            | 1.98          | 0.00               | 9.17             | 0.00                 | 1102.45            |
| 0+258.00                               | 0.00            | 2.02          | 0.00               | 3.56             | 0.00                 | 1106.01            |
| 0+260.00                               | 0.00            | 3.38          | 0.00               | 21.93            | 0.00                 | 1127.94            |
| 0+262.00                               | 0.00            | 7.15          | 0.00               | 51.30            | 0.00                 | 1179.24            |
| 0+264.00                               | 0.00            | 9.09          | 0.00               | 45.07            | 0.00                 | 1224.31            |
| 0+266.00                               | 0.00            | 9.09          | 0.00               | 0.00             | 0.00                 | 1224.31            |
| 0+268.00                               | 0.00            | 9.62          | 0.00               | 37.58            | 0.00                 | 1261.89            |
| 0+270.00                               | 0.00            | 11.15         | 0.00               | 89.88            | 0.00                 | 1351.77            |
| 0+272.00                               | 0.00            | 12.03         | 0.00               | 54.54            | 0.00                 | 1406.31            |
| 0+274.00                               | 0.00            | 12.50         | 0.00               | 59.72            | 0.00                 | 1466.03            |
| 0+276.00                               | 0.00            | 13.38         | 0.00               | 124.68           | 0.00                 | 1590.71            |
| 0+278.00                               | 0.00            | 12.70         | 0.00               | 51.19            | 0.00                 | 1641.90            |
| 0+280.00                               | 0.00            | 12.70         | 0.00               | 0.00             | 0.00                 | 1641.90            |
| 0+282.00                               | 0.00            | 10.57         | 0.00               | 66.44            | 0.00                 | 1708.34            |
| 0+284.00                               | 0.00            | 5.40          | 0.00               | 37.86            | 0.00                 | 1746.20            |
| 0+286.00                               | 0.00            | 1.10          | 0.00               | 28.18            | 0.00                 | 1874.38            |
| 0+288.00                               | 0.09            | 0.14          | 0.09               | 1.19             | 7.06                 | 1875.57            |
| 0+290.00                               | 2.84            | 0.00          | 5.57               | 0.28             | 12.63                | 1888.20            |
| 0+292.00                               | 2.45            | 0.00          | 0.00               | 0.00             | 12.64                | 1888.20            |
| 0+294.00                               | 6.73            | 0.00          | 28.11              | 0.00             | 40.75                | 1888.20            |
| 0+296.00                               | 7.02            | 0.00          | 44.47              | 0.00             | 85.22                | 1888.20            |
| 0+298.00                               | 4.39            | 0.00          | 19.74              | 0.00             | 104.96               | 1888.20            |
| 0+300.00                               | 3.19            | 0.00          | 9.63               | 0.00             | 114.59               | 1888.20            |
| 0+302.00                               | 0.79            | 0.50          | 11.86              | 1.40             | 126.55               | 1888.20            |
| 0+304.00                               | 0.71            | 0.58          | 0.23               | 0.16             | 126.78               | 1888.20            |
| 0+306.00                               | 0.45            | 0.95          | 0.68               | 0.69             | 127.46               | 1888.20            |
| 0+308.00                               | 0.20            | 1.57          | 0.50               | 1.84             | 127.96               | 1888.20            |
| 0+310.00                               | 0.00            | 3.71          | 0.59               | 14.79            | 128.55               | 1888.20            |
| 0+312.00                               | 0.00            | 4.89          | 0.00               | 11.40            | 128.55               | 1888.20            |
| 0+314.00                               | 0.00            | 5.47          | 0.00               | 14.79            | 128.55               | 1888.20            |
| 0+316.00                               | 0.00            | 5.41          | 0.00               | 14.53            | 128.55               | 1888.20            |
| 0+318.00                               | 0.00            | 5.40          | 0.00               | 1.62             | 128.55               | 1888.20            |
| 0+320.00                               | 0.00            | 5.56          | 0.00               | 32.87            | 128.55               | 1917.42            |
| 0+322.00                               | 0.00            | 5.61          | 0.00               | 33.51            | 128.55               | 1950.93            |
| 0+324.00                               | 0.00            | 5.24          | 0.00               | 11.13            | 128.55               | 1962.06            |
| 0+326.00                               | 0.00            | 4.71          | 0.00               | 12.05            | 128.55               | 1974.11            |
| 0+328.00                               | 0.00            | 3.92          | 0.00               | 25.89            | 128.55               | 2000.00            |
| 0+330.00                               | 0.00            | 6.43          | 0.00               | 31.05            | 128.55               | 2031.04            |
| 0+332.00                               | 0.00            | 6.62          | 0.00               | 1.86             | 128.55               | 2032.90            |
| 0+334.00                               | 0.00            | 8.54          | 0.00               | 20.16            | 128.55               | 2053.06            |
| 0+336.00                               | 0.00            | 6.43          | 0.00               | 21.51            | 128.55               | 2074.57            |
| 0+338.00                               | 0.00            | 8.48          | 0.00               | 20.49            | 128.55               | 2095.06            |
| 0+340.00                               | 0.00            | 9.27          | 0.00               | 43.99            | 128.55               | 2139.05            |
| 0+342.00                               | 0.00            | 8.76          | 0.00               | 21.95            | 128.55               | 2161.00            |
| 0+344.00                               | 0.00            | 8.73          | 0.00               | 1.91             | 128.55               | 2162.91            |
| 0+346.00                               | 0.00            | 8.69          | 0.00               | 2.63             | 128.55               | 2165.54            |
| 0+348.00                               | 0.00            | 8.20          | 0.00               | 50.67            | 128.55               | 2216.21            |
| 0+350.00                               | 0.00            | 8.28          | 0.00               | 28.68            | 128.55               | 2244.89            |
| 0+352.00                               | 0.00            | 8.10          | 0.00               | 20.84            | 128.55               | 2265.73            |
| 0+354.00                               | 0.00            | 5.22          | 0.00               | 118.43           | 128.55               | 2384.16            |
| 0+356.00                               | 0.61            | 0.43          | 28.12              | 56.47            | 154.67               | 2438.52            |
| 0+358.00                               | 4.56            | 0.37          | 7.68               | 0.85             | 162.35               | 2438.52            |

**LEYENDA**

- SECCION DE CORTE
- SECCION DE RELLENO
- TERRENO NATURAL

# PLANO DE SECCIONES

ESC = 1:500



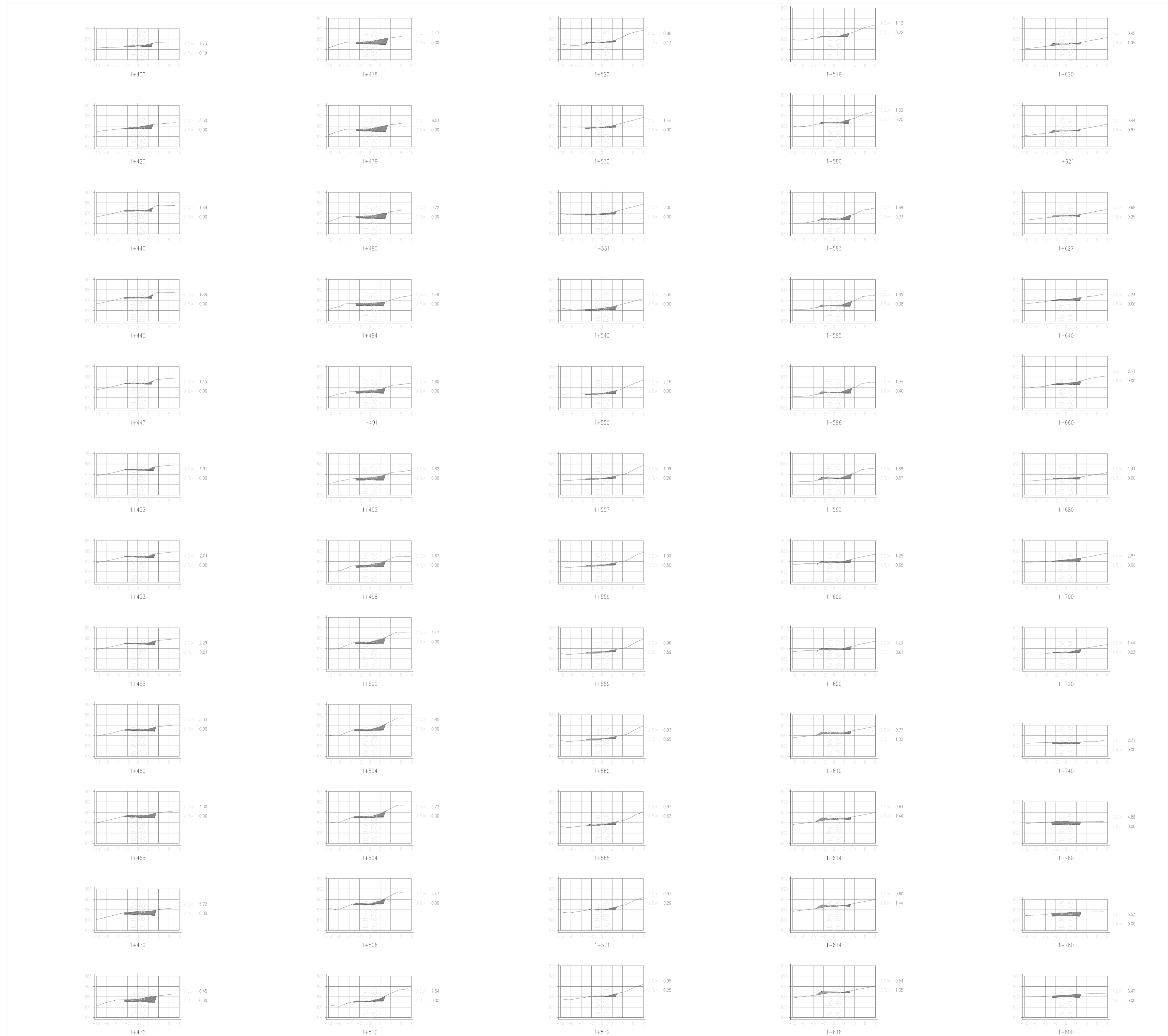
| VOLUMEN TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS |               |                 |                    |                  |           |
|----------------------------------------|---------------|-----------------|--------------------|------------------|-----------|
| Progresiva                             | Area de Corte | Area de Relleno | Volumen de Relleno | Volumen de Corte | Acumulado |
| 0+508.14                               | 10.27         | 0.12            | 44.47              | 1.46             | 256.82    |
| 0+508.14                               | 10.28         | 0.12            | 0.00               | 0.00             | 256.87    |
| 0+510.00                               | 11.72         | 0.07            | 26.45              | 0.16             | 277.32    |
| 0+514.14                               | 11.60         | 0.09            | 48.27              | 0.52             | 275.90    |
| 0+520.00                               | 4.52          | 0.99            | 48.53              | 3.06             | 324.13    |
| 0+530.00                               | 0.12          | 3.94            | 24.10              | 23.99            | 348.23    |
| 0+538.14                               | 0.00          | 7.66            | 0.41               | 45.22            | 348.64    |
| 0+538.14                               | 0.00          | 7.66            | 0.00               | 0.04             | 348.64    |
| 0+540.00                               | 0.00          | 8.18            | 0.00               | 14.82            | 348.64    |
| 0+544.25                               | 0.00          | 11.40           | 0.00               | 39.23            | 348.64    |
| 0+549.96                               | 0.00          | 12.33           | 0.00               | 66.76            | 348.64    |
| 0+549.96                               | 0.00          | 12.33           | 0.00               | 0.02             | 348.64    |
| 0+550.00                               | 0.00          | 12.34           | 0.00               | 0.49             | 348.64    |
| 0+560.00                               | 0.00          | 20.85           | 0.00               | 161.07           | 348.64    |
| 0+570.00                               | 0.00          | 15.85           | 0.00               | 181.46           | 348.64    |
| 0+573.96                               | 0.00          | 14.38           | 0.00               | 59.78            | 348.64    |
| 0+579.96                               | 0.00          | 11.97           | 0.00               | 79.04            | 348.64    |
| 0+579.96                               | 0.00          | 11.97           | 0.00               | 0.02             | 348.64    |
| 0+580.00                               | 0.00          | 11.96           | 0.00               | 0.48             | 348.64    |
| 0+585.96                               | 0.00          | 11.43           | 0.00               | 89.70            | 348.64    |
| 0+600.00                               | 0.00          | 8.97            | 0.00               | 150.22           | 348.64    |
| 0+620.00                               | 0.00          | 8.40            | 0.00               | 183.86           | 348.64    |
| 0+640.00                               | 0.00          | 8.79            | 0.00               | 171.81           | 348.64    |
| 0+680.00                               | 0.00          | 8.45            | 0.00               | 172.34           | 348.64    |
| 0+680.00                               | 0.00          | 6.68            | 0.00               | 151.33           | 348.64    |
| 0+700.00                               | 0.00          | 5.13            | 0.00               | 118.15           | 348.64    |
| 0+720.00                               | 0.00          | 7.86            | 0.00               | 79.88            | 348.64    |
| 0+740.00                               | 0.00          | 1.28            | 0.00               | 41.19            | 348.64    |
| 0+760.00                               | 0.00          | 1.65            | 0.00               | 29.08            | 348.64    |
| 0+780.00                               | 0.00          | 1.41            | 0.00               | 35.59            | 348.64    |
| 0+800.00                               | 0.00          | 2.73            | 0.00               | 41.38            | 348.64    |
| 0+820.00                               | 0.00          | 5.31            | 0.00               | 80.41            | 348.64    |
| 0+840.00                               | 0.00          | 6.90            | 0.00               | 122.15           | 348.64    |
| 0+860.00                               | 0.00          | 5.89            | 0.00               | 125.30           | 348.64    |
| 0+880.00                               | 0.00          | 3.37            | 0.00               | 80.56            | 348.64    |
| 0+890.00                               | 0.00          | 4.03            | 0.00               | 63.97            | 348.64    |
| 0+920.00                               | 0.00          | 7.22            | 0.00               | 112.51           | 348.64    |
| 0+940.00                               | 0.00          | 5.58            | 0.00               | 127.95           | 348.64    |
| 0+960.00                               | 0.00          | 7.31            | 0.00               | 78.85            | 348.64    |
| 0+980.00                               | 0.09          | 1.30            | 0.00               | 36.10            | 348.54    |
| 1+000.00                               | 0.00          | 2.86            | 0.00               | 39.82            | 350.44    |
| 1+020.00                               | 0.00          | 3.80            | 0.00               | 64.66            | 350.44    |
| 1+040.00                               | 0.00          | 3.67            | 0.00               | 74.74            | 350.44    |
| 1+060.00                               | 0.00          | 2.19            | 0.00               | 58.96            | 350.44    |
| 1+080.00                               | 0.00          | 5.35            | 0.00               | 75.38            | 350.44    |
| 1+100.00                               | 0.00          | 6.18            | 0.00               | 115.31           | 350.44    |
| 1+120.00                               | 0.00          | 4.61            | 0.00               | 101.89           | 350.44    |
| 1+140.00                               | 0.00          | 2.80            | 0.00               | 74.08            | 350.44    |
| 1+160.00                               | 0.00          | 3.56            | 0.00               | 63.82            | 350.44    |
| 1+180.00                               | 0.00          | 4.69            | 0.00               | 82.50            | 350.44    |
| 1+200.00                               | 0.00          | 4.32            | 0.00               | 90.11            | 350.44    |
| 1+220.00                               | 0.33          | 2.67            | 3.29               | 89.99            | 353.73    |
| 1+240.00                               | 0.00          | 3.40            | 3.31               | 60.76            | 357.04    |
| 1+260.00                               | 0.00          | 2.88            | 0.03               | 80.78            | 357.07    |
| 1+280.00                               | 0.04          | 1.81            | 0.65               | 44.91            | 357.71    |
| 1+300.00                               | 0.00          | 2.08            | 0.65               | 38.93            | 358.36    |
| 1+320.00                               | 0.00          | 3.00            | 0.00               | 50.81            | 358.36    |
| 1+340.00                               | 0.00          | 3.80            | 0.00               | 89.05            | 358.36    |
| 1+360.00                               | 0.00          | 3.55            | 0.00               | 73.49            | 358.36    |
| 1+380.00                               | 0.00          | 3.12            | 0.00               | 96.65            | 358.36    |

**LEYENDA**

- SECCION DE CORTE
- SECCION DE RELLENO
- TERRENO NATURAL

**PLANO DE SECCIONES**

ESC = 1:500



| VOLUMEN TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS |                 |               |                    |                  |                        |                      |
|----------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------|------------------|------------------------|----------------------|
| Progresiva                             | Area De Relleno | Area De Corte | Volumen De Relleno | Volumen De Corte | Acumulado Vol. Relleno | Acumulado Vol. Corte |
| 1+400.00                               | 0.19            | 1.23          | 1.94               | 43.53            | 360.30                 | 6008.91              |
| 1+405.00                               | 0.00            | 3.30          | 1.94               | 45.37            | 362.24                 | 6054.16              |
| 1+410.00                               | 0.00            | 1.89          | 0.00               | 51.94            | 362.24                 | 6106.12              |
| 1+415.00                               | 0.00            | 1.86          | 0.00               | 0.68             | 362.24                 | 6156.79              |
| 1+420.00                               | 0.00            | 1.45          | 0.00               | 10.66            | 362.24                 | 6217.45              |
| 1+425.00                               | 0.00            | 1.91          | 0.01               | 9.40             | 362.25                 | 6276.95              |
| 1+430.00                               | 0.00            | 2.01          | 0.00               | 1.63             | 362.25                 | 6328.48              |
| 1+435.00                               | 0.01            | 2.29          | 0.01               | 3.37             | 362.26                 | 6371.85              |
| 1+440.00                               | 0.00            | 3.03          | 0.01               | 13.86            | 362.27                 | 6420.72              |
| 1+445.00                               | 0.00            | 4.30          | 0.00               | 19.96            | 362.27                 | 6470.70              |
| 1+450.00                               | 0.00            | 5.72          | 0.00               | 22.64            | 362.27                 | 6521.34              |
| 1+455.00                               | 0.00            | 6.45          | 0.00               | 37.35            | 362.27                 | 6575.69              |
| 1+460.00                               | 0.00            | 6.17          | 0.00               | 9.90             | 362.27                 | 6635.59              |
| 1+465.00                               | 0.00            | 6.01          | 0.00               | 5.03             | 362.27                 | 6690.62              |
| 1+470.00                               | 0.00            | 5.72          | 0.00               | 8.41             | 362.27                 | 6749.04              |
| 1+475.00                               | 0.00            | 4.49          | 0.00               | 21.29            | 362.27                 | 6810.32              |
| 1+480.00                               | 0.00            | 4.80          | 0.00               | 29.86            | 362.27                 | 6870.18              |
| 1+485.00                               | 0.00            | 4.82          | 0.00               | 4.52             | 362.27                 | 6929.70              |
| 1+490.00                               | 0.00            | 4.67          | 0.00               | 30.53            | 362.27                 | 6993.23              |
| 1+495.00                               | 0.00            | 4.47          | 0.00               | 9.28             | 362.27                 | 7054.51              |
| 1+500.00                               | 0.00            | 3.85          | 0.00               | 14.83            | 362.27                 | 7119.25              |
| 1+505.00                               | 0.00            | 3.72          | 0.00               | 3.15             | 362.27                 | 7182.40              |
| 1+510.00                               | 0.00            | 3.47          | 0.00               | 5.64             | 362.27                 | 7249.05              |
| 1+515.00                               | 0.00            | 2.54          | 0.00               | 12.12            | 362.27                 | 7320.17              |
| 1+520.00                               | 0.13            | 0.88          | 0.67               | 17.17            | 362.94                 | 7397.43              |
| 1+525.00                               | 0.00            | 1.64          | 0.67               | 12.67            | 363.61                 | 7480.10              |
| 1+530.00                               | 0.00            | 2.00          | 0.00               | 2.73             | 363.61                 | 7562.83              |
| 1+535.00                               | 0.00            | 3.30          | 0.00               | 22.80            | 363.61                 | 7650.42              |
| 1+540.00                               | 0.00            | 2.16          | 0.00               | 27.58            | 363.61                 | 7743.21              |
| 1+545.00                               | 0.00            | 1.09          | 0.91               | 11.44            | 364.52                 | 7841.65              |
| 1+550.00                               | 0.50            | 1.00          | 0.60               | 1.64             | 365.11                 | 7945.29              |
| 1+555.00                               | 0.59            | 0.96          | 0.45               | 0.81             | 365.56                 | 8054.11              |
| 1+560.00                               | 0.65            | 0.83          | 0.36               | 0.54             | 365.92                 | 8168.03              |
| 1+565.00                               | 0.63            | 0.97          | 3.22               | 4.78             | 366.14                 | 8287.43              |
| 1+570.00                               | 0.29            | 0.97          | 2.97               | 6.25             | 372.11                 | 8412.68              |
| 1+575.00                               | 0.25            | 0.95          | 0.16               | 0.82             | 372.28                 | 8543.96              |
| 1+580.00                               | 0.22            | 1.13          | 1.53               | 6.71             | 373.61                 | 8681.37              |
| 1+585.00                               | 0.25            | 1.30          | 0.35               | 1.79             | 374.16                 | 8824.92              |
| 1+590.00                               | 0.33            | 1.68          | 0.89               | 5.10             | 375.15                 | 8974.81              |
| 1+595.00                               | 0.38            | 1.85          | 0.54               | 2.70             | 375.68                 | 9130.59              |
| 1+600.00                               | 0.40            | 1.94          | 0.22               | 1.08             | 375.90                 | 9292.67              |
| 1+605.00                               | 0.57            | 1.68          | 2.17               | 8.55             | 378.08                 | 9461.25              |
| 1+610.00                               | 0.65            | 1.25          | 5.94               | 15.04            | 384.01                 | 9636.27              |
| 1+615.00                               | 0.61            | 1.23          | 0.20               | 0.40             | 384.22                 | 9717.67              |
| 1+620.00                               | 1.00            | 0.77          | 8.18               | 9.90             | 382.40                 | 9807.57              |
| 1+625.00                               | 1.46            | 0.64          | 4.74               | 2.71             | 387.14                 | 9905.27              |
| 1+630.00                               | 1.44            | 0.60          | 0.83               | 0.35             | 397.97                 | 10010.63             |
| 1+635.00                               | 1.35            | 0.54          | 2.13               | 0.87             | 406.39                 | 10124.50             |
| 1+640.00                               | 1.25            | 0.45          | 4.80               | 3.00             | 404.99                 | 10246.51             |
| 1+645.00                               | 0.97            | 0.44          | 0.64               | 0.37             | 405.83                 | 10376.39             |
| 1+650.00                               | 0.25            | 0.68          | 3.92               | 3.60             | 409.75                 | 10514.14             |
| 1+655.00                               | 0.00            | 2.24          | 1.57               | 18.61            | 411.32                 | 10660.06             |
| 1+660.00                               | 0.00            | 3.71          | 0.00               | 49.54            | 411.32                 | 10818.63             |
| 1+665.00                               | 0.00            | 1.41          | 0.00               | 41.22            | 411.32                 | 10989.95             |
| 1+670.00                               | 0.00            | 2.87          | 0.00               | 45.73            | 411.32                 | 11175.68             |
| 1+675.00                               | 0.03            | 1.94          | 0.31               | 43.04            | 411.63                 | 11375.82             |
| 1+680.00                               | 0.00            | 3.21          | 0.31               | 37.50            | 411.94                 | 11589.72             |
| 1+685.00                               | 0.00            | 4.88          | 0.00               | 71.93            | 411.94                 | 11819.65             |
| 1+690.00                               | 0.00            | 5.53          | 0.00               | 104.09           | 411.94                 | 12064.74             |
| 1+695.00                               | 0.00            | 3.47          | 0.00               | 80.03            | 411.94                 | 12324.77             |

**LEYENDA**

- SECCION DE CORTE
- SECCION DE RELLENO
- TERRENO NATURAL



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto  
**“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO MEDIANTEVEHICULO AEREO NO TRIPULADO (UAV) Y SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL DIFERENCIAL (DGPS) EN LA ASOCIACION DE GRANJAS PEREGRINOS DE JONAS, DISTRITO DE CALANA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TACNA -2023”**

Elaborado por:  
Bach. Maribel Vanesa Cardenas Mamani  
Bach. Yanet Milagros Ccaso Huanacuni

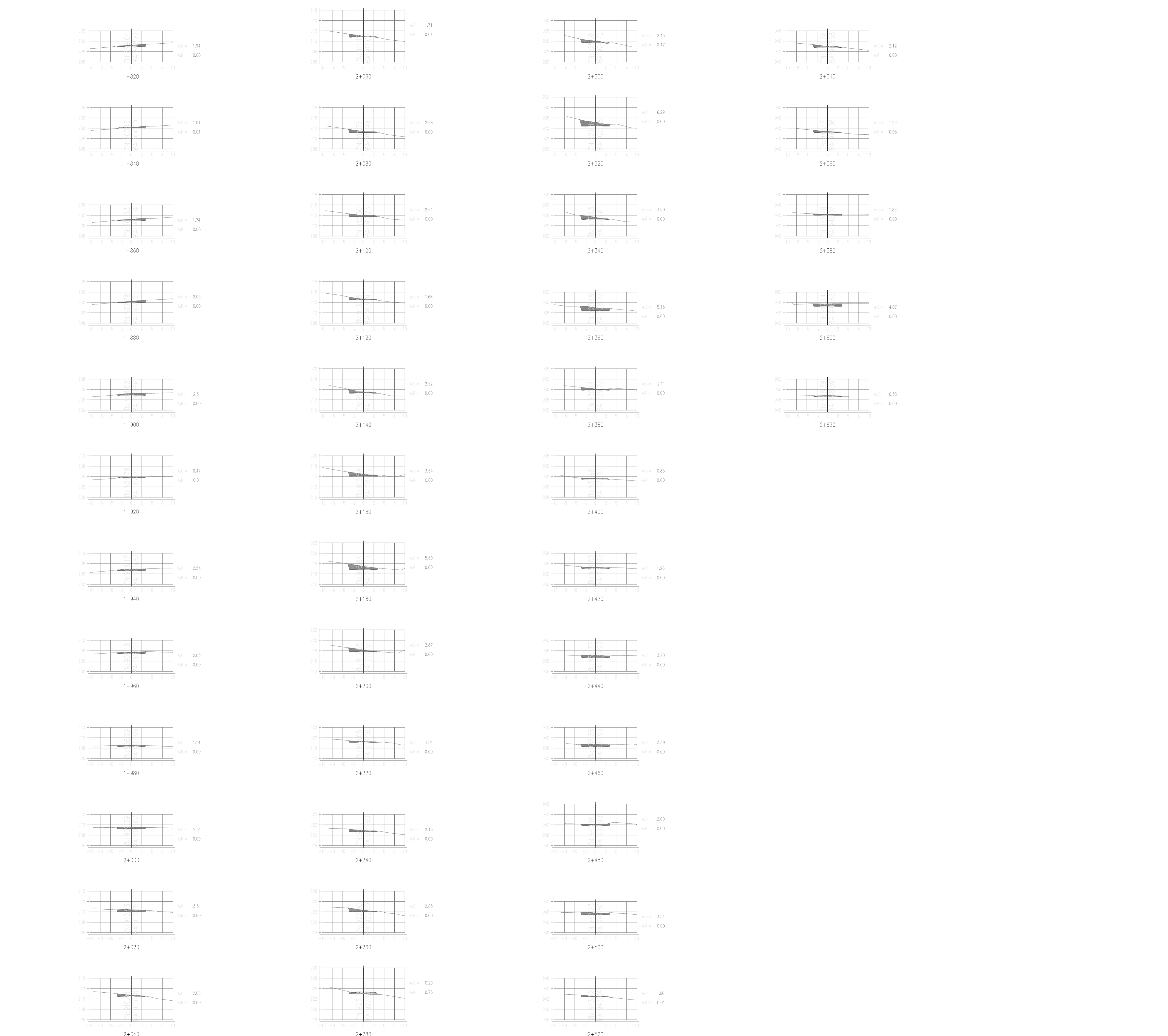
Plano:  
**PLANO DE SECCIONES**  
Ubicación: Departamento de Tacna - Provincia de Tacna - Distrito de Calana

Escala: INDICADA  
Fecha: FEBRERO 2024  
Datum: WGS-84 Zona 19 Sur

Plano N°:  
**S-04**

**PLANO DE SECCIONES**

ESC = 1:500



| VOLUMEN TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS |                 |               |                    |                  |                        |                      |
|----------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------|------------------|------------------------|----------------------|
| Progresiva                             | Area De Relleno | Area De Corte | Volumen De Relleno | Volumen De Corte | Acumulado Vol. Relleno | Acumulado Vol. Corte |
| 1+800.00                               | 0.00            | 3.47          | 0.00               | 30.03            | 411.94                 | 1646.17              |
| 1+820.00                               | 0.00            | 1.94          | 0.00               | 54.16            | 411.94                 | 7703.33              |
| 1+840.00                               | 0.01            | 1.01          | 0.07               | 29.90            | 412.01                 | 7332.63              |
| 1+860.00                               | 0.00            | 1.74          | 0.07               | 27.49            | 412.08                 | 7760.32              |
| 1+880.00                               | 0.00            | 2.03          | 0.00               | 37.73            | 412.08                 | 7798.00              |
| 1+900.00                               | 0.00            | 2.51          | 0.00               | 45.46            | 412.08                 | 7943.51              |
| 1+920.00                               | 0.01            | 0.47          | 0.12               | 29.84            | 412.20                 | 7873.35              |
| 1+940.00                               | 0.00            | 2.54          | 0.12               | 30.11            | 412.33                 | 7903.46              |
| 1+960.00                               | 0.00            | 2.03          | 0.00               | 45.71            | 412.33                 | 7949.16              |
| 1+980.00                               | 0.00            | 1.14          | 0.00               | 31.73            | 412.33                 | 7980.89              |
| 2+000.00                               | 0.00            | 2.51          | 0.00               | 36.52            | 412.33                 | 8017.41              |
| 2+020.00                               | 0.00            | 3.51          | 0.00               | 60.15            | 412.33                 | 8077.57              |
| 2+040.00                               | 0.00            | 2.06          | 0.00               | 55.63            | 412.33                 | 8133.20              |
| 2+060.00                               | 0.01            | 1.71          | 0.07               | 37.71            | 412.35                 | 8170.91              |
| 2+080.00                               | 0.00            | 2.68          | 0.07               | 43.93            | 412.46                 | 8214.83              |
| 2+100.00                               | 0.00            | 2.64          | 0.00               | 53.17            | 412.46                 | 8268.00              |
| 2+120.00                               | 0.00            | 1.68          | 0.00               | 43.15            | 412.46                 | 8311.75              |
| 2+140.00                               | 0.00            | 2.52          | 0.00               | 41.93            | 412.46                 | 8353.08              |
| 2+160.00                               | 0.00            | 3.64          | 0.00               | 61.57            | 412.46                 | 8414.65              |
| 2+180.00                               | 0.00            | 5.60          | 0.00               | 82.27            | 412.46                 | 8507.91              |
| 2+200.00                               | 0.00            | 2.87          | 0.00               | 84.84            | 412.46                 | 8591.80              |
| 2+220.00                               | 0.00            | 1.01          | 0.00               | 38.81            | 412.46                 | 8630.46              |
| 2+240.00                               | 0.00            | 2.16          | 0.00               | 31.75            | 412.46                 | 8662.20              |
| 2+260.00                               | 0.00            | 2.85          | 0.00               | 50.08            | 412.46                 | 8712.28              |
| 2+280.00                               | 0.23            | 0.29          | 7.32               | 31.36            | 419.70                 | 8743.64              |
| 2+300.00                               | 0.17            | 2.46          | 9.07               | 27.52            | 428.84                 | 8771.15              |
| 2+320.00                               | 0.00            | 6.29          | 1.74               | 87.50            | 430.59                 | 8858.66              |
| 2+340.00                               | 0.00            | 3.09          | 0.00               | 63.76            | 430.59                 | 8952.44              |
| 2+360.00                               | 0.00            | 5.15          | 0.00               | 82.38            | 430.59                 | 9034.82              |
| 2+380.00                               | 0.00            | 2.11          | 0.00               | 72.81            | 430.59                 | 9107.62              |
| 2+400.00                               | 0.00            | 0.85          | 0.03               | 29.67            | 430.62                 | 9137.09              |
| 2+420.00                               | 0.00            | 1.20          | 0.03               | 20.51            | 430.66                 | 9157.80              |
| 2+440.00                               | 0.00            | 3.20          | 0.00               | 43.84            | 430.66                 | 9201.54              |
| 2+460.00                               | 0.00            | 3.39          | 0.00               | 65.85            | 430.66                 | 9257.39              |
| 2+480.00                               | 0.00            | 2.00          | 0.00               | 53.85            | 430.66                 | 9321.24              |
| 2+500.00                               | 0.00            | 3.54          | 0.00               | 58.26            | 430.66                 | 9376.80              |
| 2+520.00                               | 0.01            | 1.06          | 0.09               | 46.00            | 430.75                 | 9422.80              |
| 2+540.00                               | 0.00            | 2.12          | 0.09               | 31.79            | 430.84                 | 9454.38              |
| 2+560.00                               | 0.05            | 1.29          | 0.47               | 34.05            | 431.32                 | 9488.43              |
| 2+580.00                               | 0.00            | 1.86          | 0.47               | 31.50            | 431.79                 | 9519.93              |
| 2+600.00                               | 0.00            | 4.07          | 0.00               | 58.29            | 431.79                 | 9578.22              |
| 2+620.00                               | 0.00            | 0.33          | 0.05               | 43.95            | 431.84                 | 9633.17              |

**LEYENDA**

- SECCION DE CORTE
- SECCION DE RELLENO
- TERRENO NATURAL



**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: **“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO MEDIANTEVEHICULO AEREO NO TRIPULADO (UAV) Y SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL DIFERENCIAL (DGPS) EN LA ASOCIACION DE GRANJAS PEREGRINOS DE JONAS, DISTRITO DE CALANA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TACNA -2023”**

Elaborado por:  
 Bach. Maribel Vanesa Cardenas Mamani  
 Bach. Yanet Milagros Ccaso Huanacuni

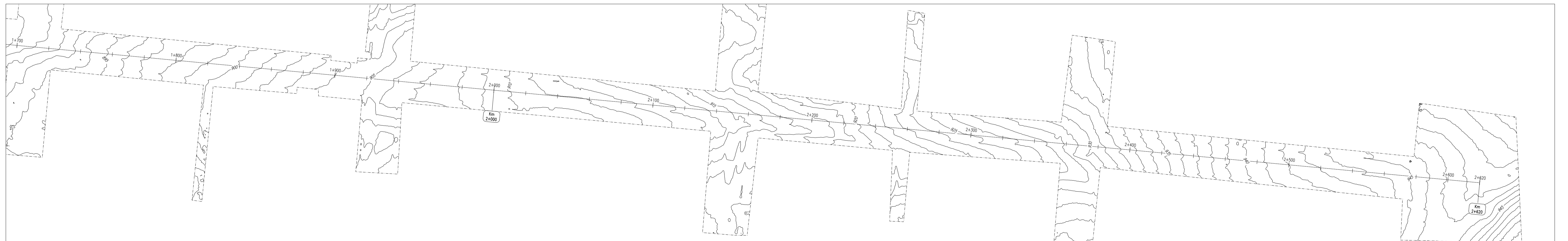
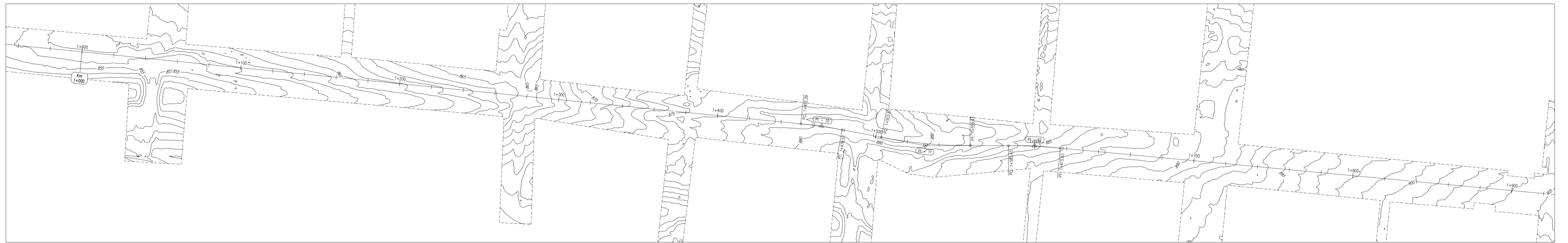
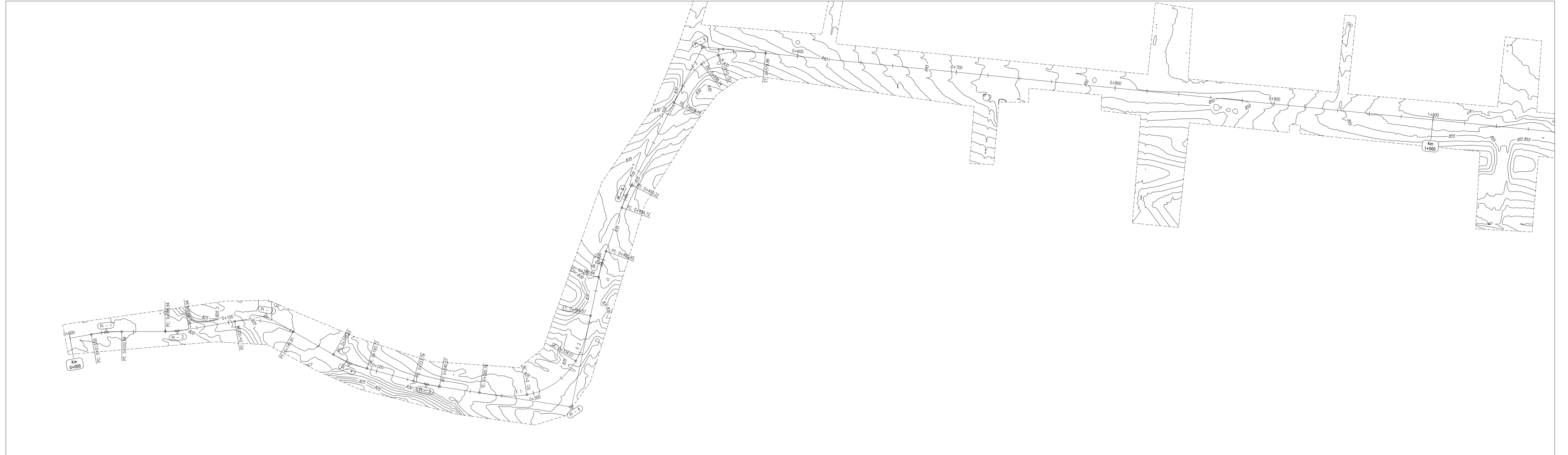
Plano: **PLANO DE SECCIONES**  
 Ubicación: Departamento de Tacna - Provincia de Tacna - Distrito de Calana  
 Escala: **INDICADA**  
 Fecha: **FEBRERO 2024**  
 Datum: **WGS-84 Zona 19 Sur**

Plano N°: **S-05**

ANEXO 08: PLANOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON UAV

**PLANO TOPOGRÁFICO**

ESC=1:1200



**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto: **“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO MEDIANTE VEHÍCULO AEREO NO TRIPULADO (UAV) Y SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL DIFERENCIAL (DGPS) EN LA ASOCIACIÓN DE GRANJAS PEREGRINOS DE JONAS, DISTRITO DE CALANA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TACNA - 2023”**

Elaborado por:  
Bach. Maribel Vanesa Cardenas Mamani  
Bach. Yanet Milagros Ccaso Huanacuni

Plano: **PLANO TOPOGRÁFICO**  
Ubicación: Departamento de Tacna - Provincia de Tacna - Distrito de Calana

Escala: INDICADA  
Fecha: FEBRERO 2024  
Datum: WGS-84 Zona 19 Sur

Plano N°: **PT'-01**

**PLANO CLAVE - PLANTA (KM 00+000.00 - KM 01+000.00)**  
 ESC=1:1200

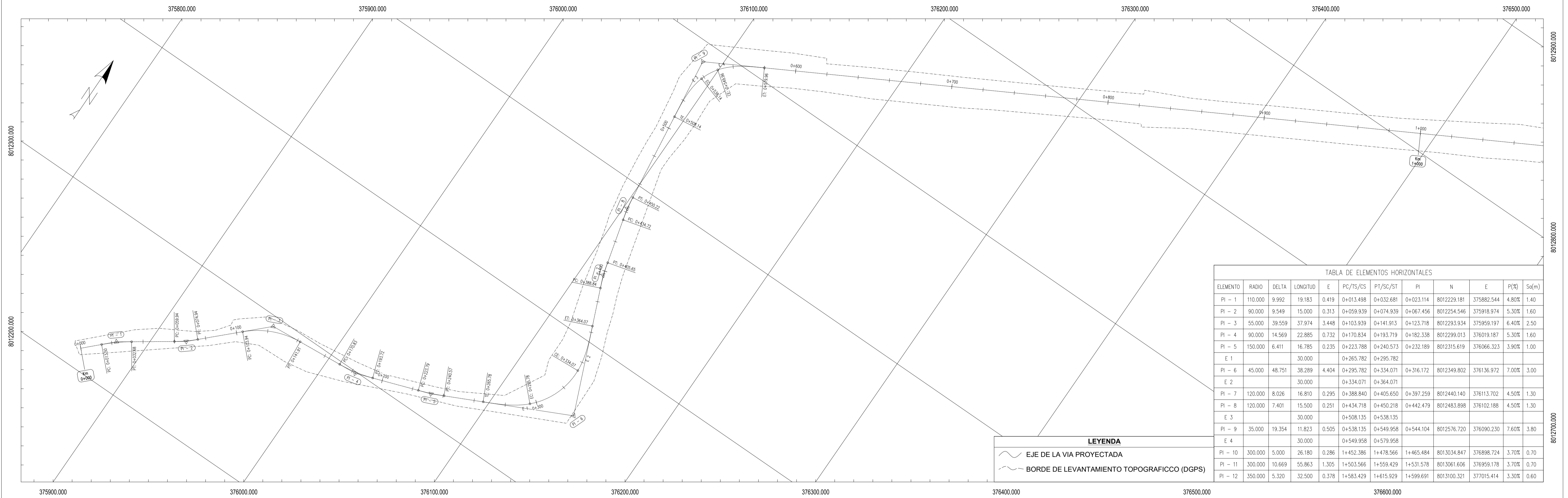
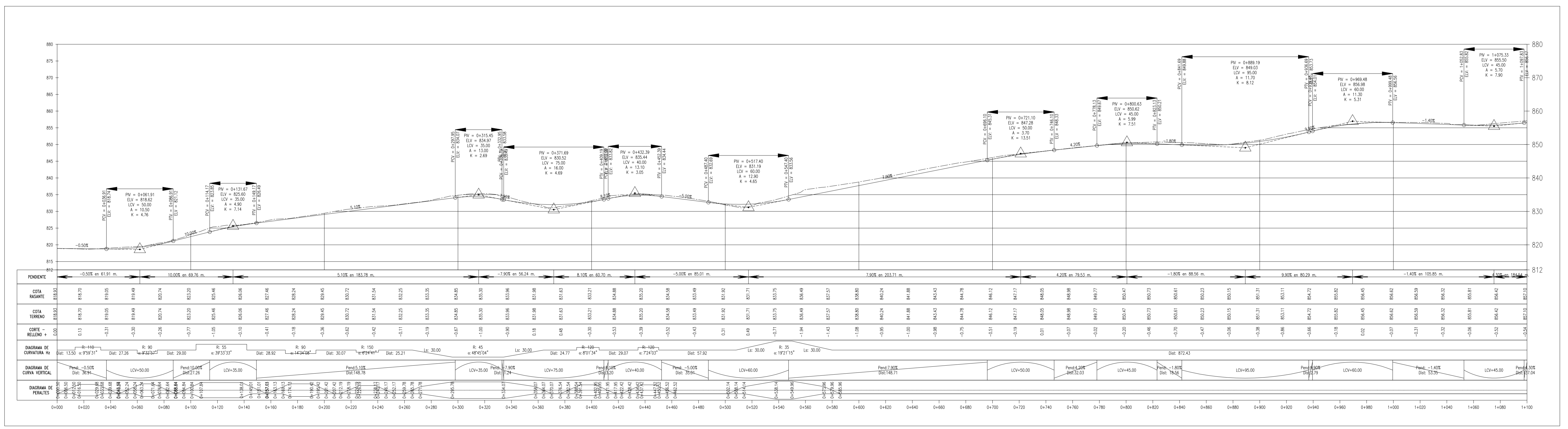


TABLA DE ELEMENTOS HORIZONTALES

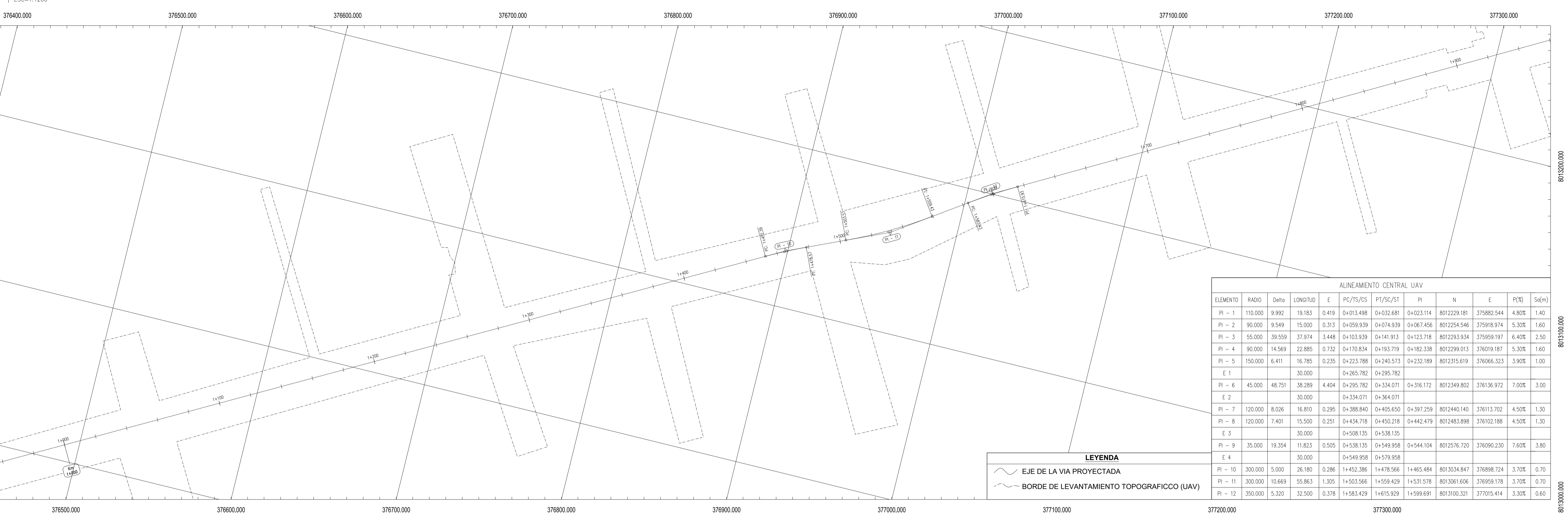
| ELEMENTO | RADIO   | DELTA  | LONGITUD | E     | FC/TS/CS  | PT/SC/ST  | PI        | N           | E          | P(%)  | Sol(m) |
|----------|---------|--------|----------|-------|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|-------|--------|
| PI - 1   | 110.000 | 9.992  | 19.183   | 0.419 | 0+013.498 | 0+032.681 | 0+023.114 | 8012229.181 | 375882.544 | 4.80% | 1.40   |
| PI - 2   | 90.000  | 9.549  | 15.000   | 0.313 | 0+059.939 | 0+074.939 | 0+067.456 | 8012254.546 | 375918.974 | 5.30% | 1.60   |
| PI - 3   | 55.000  | 39.559 | 37.974   | 3.448 | 0+103.939 | 0+141.913 | 0+123.718 | 8012283.934 | 375959.197 | 6.40% | 2.50   |
| PI - 4   | 90.000  | 14.569 | 22.885   | 0.732 | 0+170.834 | 0+193.719 | 0+182.338 | 8012299.013 | 376019.187 | 5.30% | 1.60   |
| PI - 5   | 150.000 | 6.411  | 16.785   | 0.235 | 0+223.788 | 0+240.573 | 0+232.189 | 8012315.619 | 376066.323 | 3.90% | 1.00   |
| E 1      |         |        | 30.000   |       | 0+265.782 | 0+295.782 |           |             |            |       |        |
| PI - 6   | 45.000  | 48.751 | 38.289   | 4.404 | 0+295.782 | 0+334.071 | 0+316.172 | 8012349.802 | 376136.972 | 7.00% | 3.00   |
| E 2      |         |        | 30.000   |       | 0+334.071 | 0+364.071 |           |             |            |       |        |
| PI - 7   | 120.000 | 8.026  | 16.810   | 0.295 | 0+388.840 | 0+405.650 | 0+397.259 | 8012440.140 | 376113.702 | 4.50% | 1.30   |
| PI - 8   | 120.000 | 7.401  | 15.500   | 0.251 | 0+434.718 | 0+450.218 | 0+442.479 | 8012483.898 | 376102.188 | 4.50% | 1.30   |
| E 3      |         |        | 30.000   |       | 0+508.135 | 0+538.135 |           |             |            |       |        |
| PI - 9   | 35.000  | 19.354 | 11.823   | 0.505 | 0+538.135 | 0+549.958 | 0+544.104 | 8012576.720 | 376090.230 | 7.60% | 3.80   |
| E 4      |         |        | 30.000   |       | 0+549.958 | 0+579.958 |           |             |            |       |        |
| PI - 10  | 300.000 | 5.000  | 26.180   | 0.286 | 1+452.386 | 1+478.566 | 1+465.484 | 8013034.847 | 376898.724 | 3.70% | 0.70   |
| PI - 11  | 300.000 | 10.669 | 55.863   | 1.305 | 1+503.566 | 1+531.429 | 1+531.578 | 8013061.606 | 376959.178 | 3.70% | 0.70   |
| PI - 12  | 350.000 | 5.320  | 32.500   | 0.378 | 1+583.429 | 1+615.929 | 1+599.691 | 8013100.321 | 377015.414 | 3.30% | 0.60   |

**LEYENDA**  
 ~~~~~ EJE DE LA VIA PROYECTADA  
 - - - - - BORDE DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO (DGPS)

PLANO CLAVE - PERFIL (KM 00+000.00 - KM 01+000.00)
 ESC H = 1:1500 ESC V = 1:600

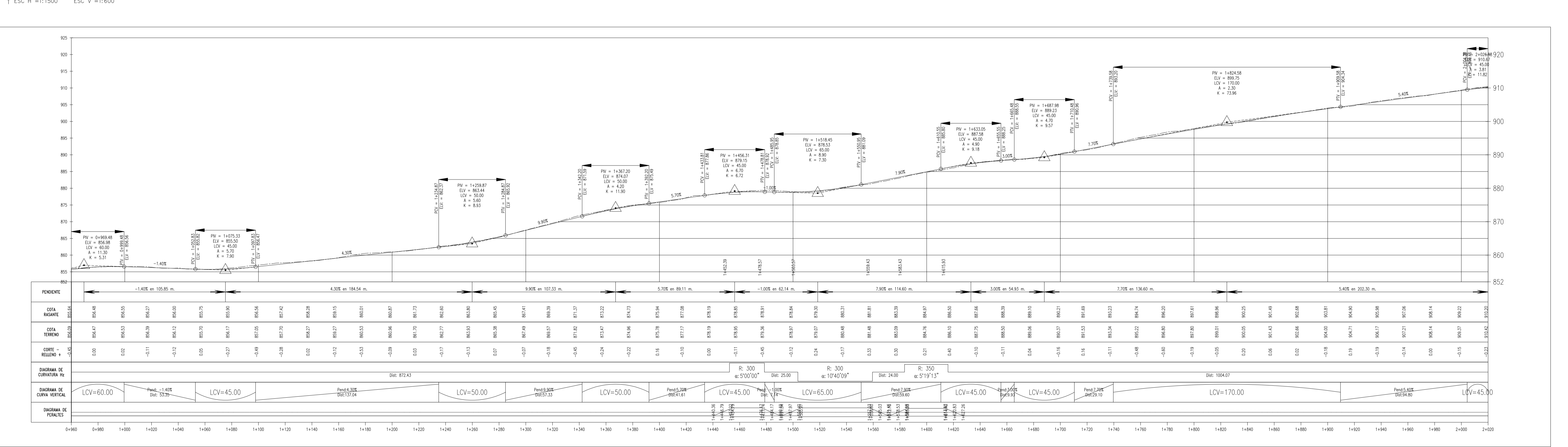


PLANO CLAVE - PLANTA (KM 01+000.00 - KM 01+900.00)

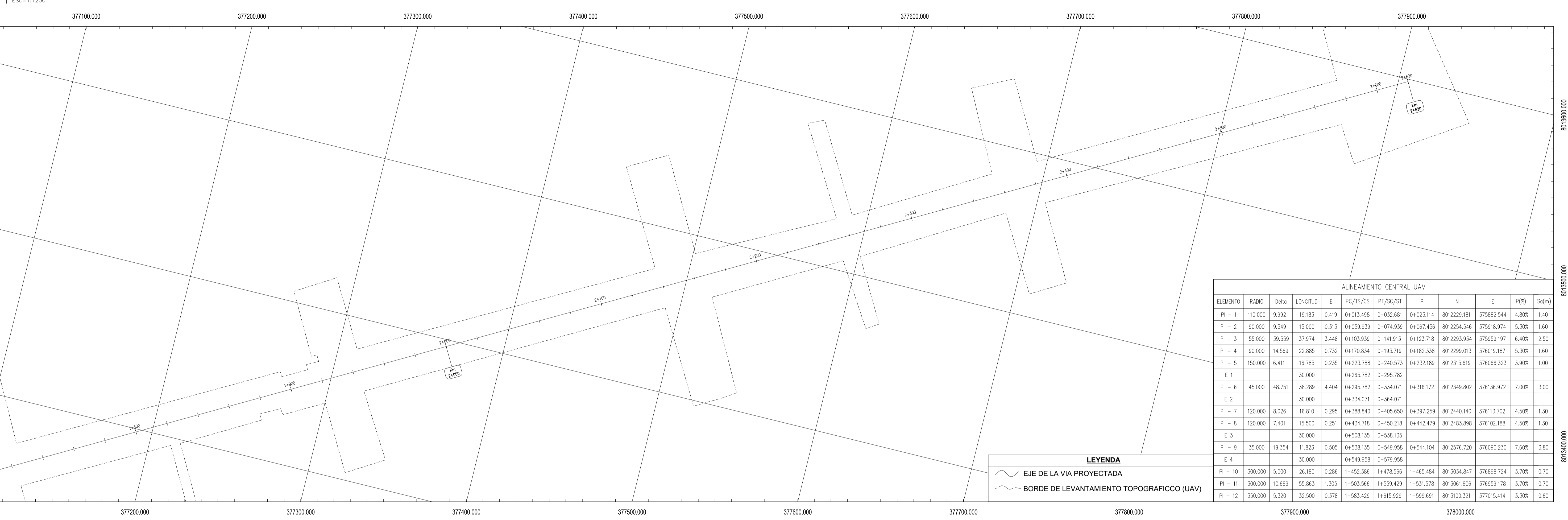


| ALINEAMIENTO CENTRAL UAV | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------|--------|---------|-------|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|-------|--------|
| ELEMENTO | RADIO | Delta | LONGTUD | E | PC/TS/CS | PT/SC/ST | PI | N | E | P(%) | Sol(m) |
| PI - 1 | 110.000 | 9.992 | 19.183 | 0.419 | 0+013.498 | 0+032.681 | 0+023.114 | 8012229.181 | 375882.544 | 4.80% | 1.40 |
| PI - 2 | 90.000 | 9.549 | 15.000 | 0.313 | 0+059.939 | 0+074.939 | 0+067.456 | 8012254.546 | 375919.974 | 5.30% | 1.60 |
| PI - 3 | 55.000 | 39.559 | 37.974 | 3.448 | 0+103.939 | 0+141.913 | 0+123.718 | 8012293.934 | 375959.197 | 6.40% | 2.50 |
| PI - 4 | 90.000 | 14.569 | 22.885 | 0.732 | 0+170.834 | 0+182.338 | 0+182.338 | 8012299.013 | 376019.187 | 5.30% | 1.60 |
| PI - 5 | 150.000 | 6.411 | 16.785 | 0.235 | 0+223.788 | 0+240.573 | 0+232.189 | 8012315.619 | 376066.323 | 3.90% | 1.00 |
| E 1 | | | 30.000 | | 0+265.782 | 0+295.782 | | | | | |
| PI - 6 | 45.000 | 48.751 | 38.289 | 4.404 | 0+295.782 | 0+334.071 | 0+316.172 | 8012349.802 | 376136.972 | 7.00% | 3.00 |
| E 2 | | | 30.000 | | 0+334.071 | 0+364.071 | | | | | |
| PI - 7 | 120.000 | 8.026 | 16.810 | 0.295 | 0+388.840 | 0+405.650 | 0+397.259 | 8012440.140 | 376113.702 | 4.50% | 1.30 |
| PI - 8 | 120.000 | 7.401 | 15.500 | 0.251 | 0+434.718 | 0+450.218 | 0+442.479 | 8012483.898 | 376102.188 | 4.50% | 1.30 |
| E 3 | | | 30.000 | | 0+508.135 | 0+538.135 | | | | | |
| PI - 9 | 35.000 | 19.354 | 11.823 | 0.505 | 0+538.135 | 0+549.958 | 0+544.104 | 8012576.720 | 376090.230 | 7.60% | 3.80 |
| E 4 | | | 30.000 | | 0+549.958 | 0+579.958 | | | | | |
| PI - 10 | 300.000 | 5.000 | 26.180 | 0.286 | 1+452.386 | 1+478.566 | 1+465.484 | 8013034.847 | 376898.724 | 3.70% | 0.70 |
| PI - 11 | 300.000 | 10.669 | 55.863 | 1.305 | 1+503.566 | 1+559.429 | 1+531.578 | 8013061.606 | 376959.178 | 3.70% | 0.70 |
| PI - 12 | 350.000 | 5.320 | 32.500 | 0.378 | 1+583.429 | 1+615.929 | 1+599.691 | 8013100.321 | 377015.414 | 3.30% | 0.60 |

PLANO CLAVE - PERFIL (KM 01+000.00 - KM 01+900.00)



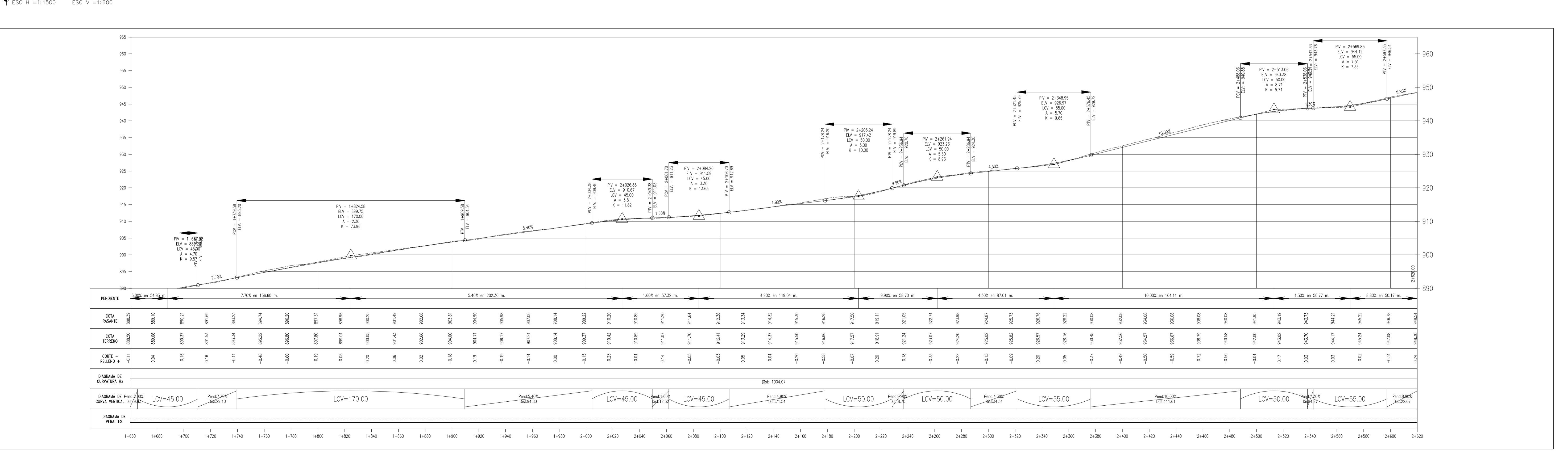
PLANO CLAVE - PLANTA (KM 01+900.00 - KM 02+620.00)



| ALINEAMIENTO CENTRAL UAV | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------|--------|----------|-------|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|-------|-------|
| ELEMENTO | RADIO | Delta | LONGITUD | E | PC/TS/CS | PT/SC/ST | PI | N | E | P(%) | Sa(m) |
| PI - 1 | 110.000 | 9.992 | 19.183 | 0.419 | 0+013.498 | 0+032.681 | 0+023.114 | 8012229.181 | 375882.544 | 4.80% | 1.40 |
| PI - 2 | 90.000 | 9.549 | 15.000 | 0.313 | 0+059.939 | 0+074.939 | 0+067.456 | 8012254.546 | 375918.974 | 5.30% | 1.60 |
| PI - 3 | 55.000 | 39.559 | 37.974 | 3.448 | 0+103.939 | 0+141.913 | 0+123.718 | 8012293.934 | 375959.197 | 6.40% | 2.50 |
| PI - 4 | 90.000 | 14.569 | 22.885 | 0.732 | 0+170.834 | 0+193.719 | 0+182.338 | 8012299.013 | 376019.187 | 5.30% | 1.60 |
| PI - 5 | 150.000 | 6.411 | 16.785 | 0.235 | 0+223.788 | 0+240.573 | 0+232.189 | 8012315.619 | 376066.323 | 3.90% | 1.00 |
| E 1 | | | 30.000 | | | 0+265.782 | 0+295.782 | | | | |
| PI - 6 | 45.000 | 48.751 | 38.289 | 4.404 | 0+295.782 | 0+334.071 | 0+316.172 | 8012349.802 | 376136.972 | 7.00% | 3.00 |
| E 2 | | | 30.000 | | | 0+334.071 | 0+364.071 | | | | |
| PI - 7 | 120.000 | 8.026 | 16.810 | 0.295 | 0+388.840 | 0+405.650 | 0+397.259 | 8012440.140 | 376113.702 | 4.50% | 1.30 |
| PI - 8 | 120.000 | 7.401 | 15.500 | 0.251 | 0+434.718 | 0+450.218 | 0+442.479 | 8012483.898 | 376102.188 | 4.50% | 1.30 |
| E 3 | | | 30.000 | | | 0+508.135 | 0+538.135 | | | | |
| PI - 9 | 35.000 | 19.354 | 11.823 | 0.505 | 0+538.135 | 0+549.958 | 0+544.104 | 8012576.720 | 376090.230 | 7.60% | 3.80 |
| E 4 | | | 30.000 | | | 0+549.958 | 0+579.958 | | | | |
| PI - 10 | 300.000 | 5.000 | 26.180 | 0.286 | 1+452.386 | 1+478.566 | 1+465.484 | 8013034.847 | 376898.724 | 3.70% | 0.70 |
| PI - 11 | 300.000 | 10.669 | 55.863 | 1.305 | 1+503.566 | 1+559.429 | 1+531.578 | 8013061.606 | 376959.178 | 3.70% | 0.70 |
| PI - 12 | 350.000 | 5.320 | 32.500 | 0.378 | 1+583.429 | 1+615.929 | 1+599.691 | 8013100.321 | 377015.414 | 3.30% | 0.60 |

LEYENDA
 ~~~~~ EJE DE LA VIA PROYECTADA  
 - - - - - BORDE DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO (UAV)

**PLANO CLAVE - PERFIL (KM 01+900.00 - KM 02+620.00)**



PLANO DE SECCIONES

ESC = 1:500



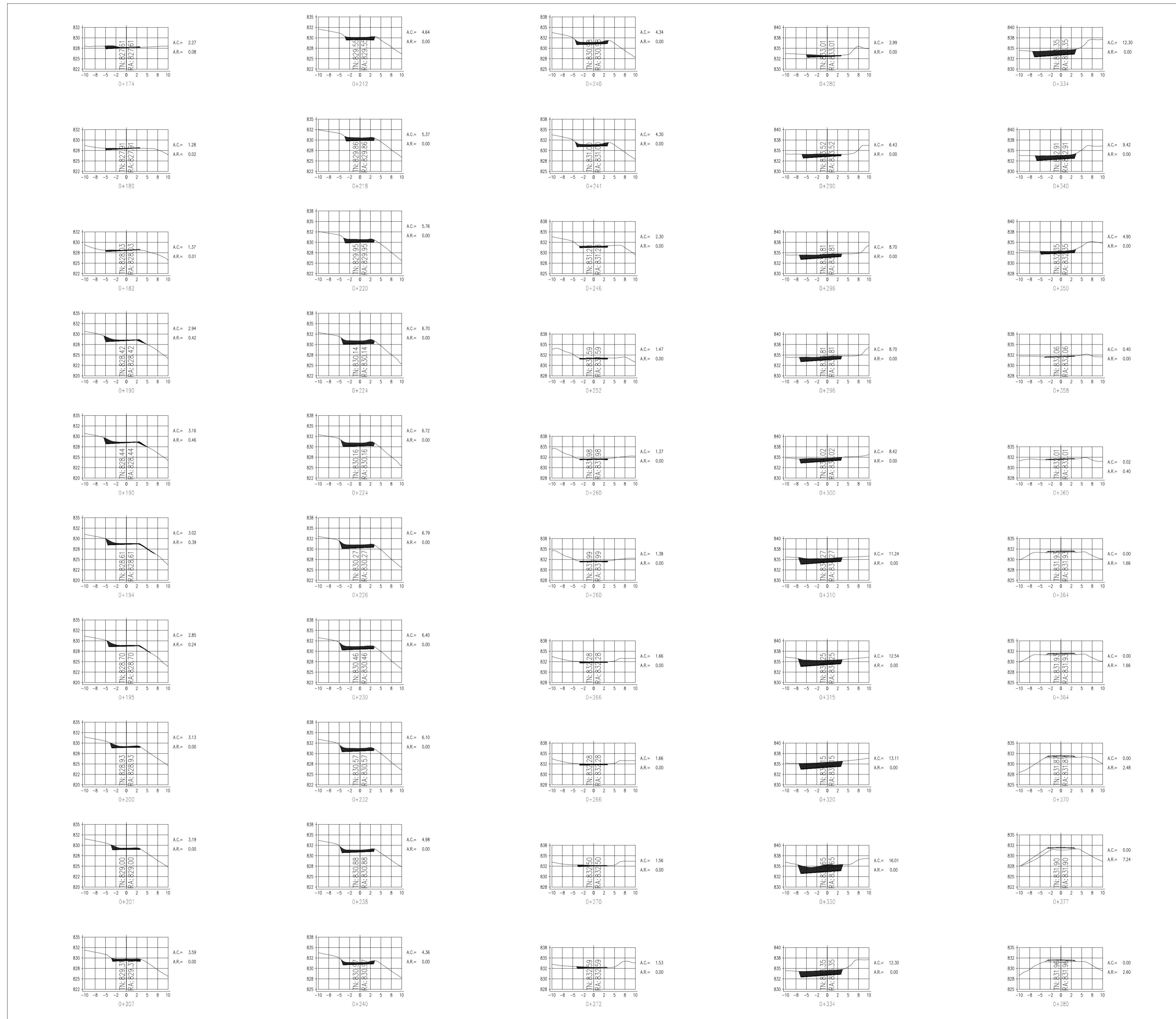
| VOLUMEN TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS |                 |               |                    |                  |                        |                      |
|----------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------|------------------|------------------------|----------------------|
| Progresiva                             | Area De Relleno | Area De Corte | Volumen De Relleno | Volumen De Corte | Acumulado Vol. Relleno | Acumulado Vol. Corte |
| 0+000.00                               | 0.00            | 0.68          | 0.00               | 0.00             | 0.00                   | 0.00                 |
| 0+000.50                               | 0.04            | 0.70          | 0.01               | 0.35             | 0.01                   | 0.35                 |
| 0+006.50                               | 0.22            | 0.90          | 0.78               | 4.80             | 0.79                   | 5.15                 |
| 0+012.50                               | 0.23            | 0.49          | 1.34               | 4.17             | 2.13                   | 9.32                 |
| 0+013.50                               | 0.41            | 0.48          | 0.32               | 0.49             | 2.45                   | 9.80                 |
| 0+016.50                               | 0.72            | 0.46          | 1.71               | 1.35             | 4.16                   | 11.16                |
| 0+020.00                               | 0.53            | 0.43          | 2.21               | 1.49             | 6.36                   | 12.64                |
| 0+023.09                               | 0.44            | 1.07          | 1.51               | 2.24             | 7.87                   | 14.89                |
| 0+029.68                               | 0.07            | 2.02          | 1.68               | 9.91             | 9.55                   | 24.80                |
| 0+030.00                               | 0.04            | 1.96          | 0.02               | 0.64             | 9.56                   | 25.43                |
| 0+032.68                               | 0.01            | 2.02          | 0.07               | 5.24             | 9.64                   | 30.67                |
| 0+033.68                               | 0.01            | 2.07          | 0.01               | 2.04             | 9.65                   | 32.71                |
| 0+039.68                               | 0.00            | 2.73          | 0.03               | 14.39            | 9.68                   | 47.10                |
| 0+040.00                               | 0.00            | 2.78          | 0.00               | 0.88             | 9.68                   | 47.98                |
| 0+045.68                               | 0.00            | 3.25          | 0.00               | 17.12            | 9.68                   | 65.10                |
| 0+046.24                               | 0.00            | 3.36          | 0.00               | 1.85             | 9.68                   | 66.95                |
| 0+052.24                               | 0.00            | 3.45          | 0.00               | 20.43            | 9.68                   | 87.38                |
| 0+058.24                               | 0.00            | 3.54          | 0.00               | 20.99            | 9.68                   | 108.36               |
| 0+059.94                               | 0.00            | 3.07          | 0.00               | 5.62             | 9.68                   | 113.99               |
| 0+060.00                               | 0.00            | 3.07          | 0.00               | 0.19             | 9.68                   | 114.17               |
| 0+063.24                               | 0.00            | 2.47          | 0.00               | 8.88             | 9.68                   | 123.05               |
| 0+067.44                               | 0.05            | 1.27          | 0.12               | 7.69             | 9.79                   | 130.74               |
| 0+070.00                               | 0.37            | 0.83          | 0.56               | 2.59             | 10.35                  | 133.33               |
| 0+071.64                               | 0.63            | 0.57          | 0.84               | 1.10             | 11.20                  | 134.44               |
| 0+074.94                               | 0.54            | 0.35          | 1.99               | 1.46             | 13.18                  | 135.90               |
| 0+076.64                               | 0.34            | 0.56          | 0.75               | 0.77             | 13.93                  | 136.68               |
| 0+080.00                               | 0.00            | 2.44          | 0.57               | 5.05             | 14.50                  | 141.72               |
| 0+082.64                               | 0.00            | 3.83          | 0.00               | 8.28             | 14.50                  | 150.01               |
| 0+088.64                               | 0.00            | 6.98          | 0.00               | 32.45            | 14.50                  | 182.45               |
| 0+088.84                               | 0.00            | 7.01          | 0.00               | 1.40             | 14.50                  | 183.85               |
| 0+094.84                               | 0.00            | 4.52          | 0.00               | 34.60            | 14.50                  | 218.45               |
| 0+100.00                               | 0.00            | 4.29          | 0.00               | 22.73            | 14.50                  | 241.18               |
| 0+100.84                               | 0.00            | 4.27          | 0.00               | 3.60             | 14.50                  | 244.78               |
| 0+103.94                               | 0.09            | 4.61          | 0.14               | 13.76            | 14.64                  | 258.53               |
| 0+107.84                               | 0.03            | 6.78          | 0.21               | 22.04            | 14.85                  | 280.58               |
| 0+110.00                               | 0.00            | 8.70          | 0.03               | 16.52            | 14.88                  | 297.10               |
| 0+120.00                               | 0.00            | 11.40         | 0.00               | 97.96            | 14.88                  | 395.06               |
| 0+122.93                               | 0.01            | 9.95          | 0.01               | 30.02            | 14.89                  | 425.08               |
| 0+130.00                               | 0.45            | 5.40          | 1.66               | 51.48            | 16.55                  | 476.57               |
| 0+138.01                               | 0.13            | 4.72          | 2.39               | 37.77            | 18.94                  | 514.33               |
| 0+140.00                               | 0.00            | 3.81          | 0.14               | 7.93             | 19.08                  | 522.26               |
| 0+141.91                               | 0.00            | 3.07          | 0.00               | 6.18             | 19.08                  | 528.44               |
| 0+145.01                               | 0.00            | 2.17          | 0.00               | 8.12             | 19.08                  | 536.56               |
| 0+151.01                               | 0.00            | 1.29          | 0.00               | 10.37            | 19.08                  | 546.94               |
| 0+157.01                               | 0.00            | 1.05          | 0.00               | 7.03             | 19.08                  | 553.96               |
| 0+157.13                               | 0.00            | 1.04          | 0.00               | 0.13             | 19.08                  | 554.09               |
| 0+160.00                               | 0.00            | 0.99          | 0.00               | 2.92             | 19.08                  | 557.01               |
| 0+163.13                               | 0.00            | 0.95          | 0.00               | 3.04             | 19.08                  | 560.05               |
| 0+169.13                               | 0.00            | 0.92          | 0.00               | 5.61             | 19.08                  | 565.66               |
| 0+170.83                               | 0.01            | 1.08          | 0.01               | 1.71             | 19.08                  | 567.36               |

**LEYENDA**

- SECCION DE CORTE
- SECCION DE RELLENO
- TERRENO NATURAL

## PLANO DE SECCIONES

ESC = 1:500



| VOLUMEN TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS |                 |               |                    |                  |                        |                      |
|----------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------|------------------|------------------------|----------------------|
| Progresiva                             | Area De Relleno | Area De Corte | Volumen De Relleno | Volumen De Corte | Acumulado Vol. Relleno | Acumulado Vol. Corte |
| 0+174.13                               | 0.08            | 2.27          | 0.14               | 5.32             | 19.23                  | 572.69               |
| 0+180.00                               | 0.02            | 1.28          | 0.31               | 10.04            | 19.54                  | 582.73               |
| 0+182.28                               | 0.01            | 1.37          | 0.04               | 2.92             | 19.58                  | 585.65               |
| 0+190.00                               | 0.42            | 2.94          | 1.74               | 16.11            | 21.31                  | 601.76               |
| 0+190.42                               | 0.46            | 3.16          | 0.19               | 1.28             | 21.50                  | 603.04               |
| 0+193.72                               | 0.39            | 3.02          | 1.46               | 9.88             | 22.96                  | 612.93               |
| 0+195.42                               | 0.24            | 2.85          | 0.53               | 5.00             | 23.49                  | 617.93               |
| 0+200.00                               | 0.00            | 3.13          | 0.54               | 13.70            | 24.03                  | 631.63               |
| 0+201.42                               | 0.00            | 3.19          | 0.00               | 4.49             | 24.03                  | 636.12               |
| 0+207.42                               | 0.00            | 3.59          | 0.00               | 20.34            | 24.03                  | 656.46               |
| 0+212.19                               | 0.00            | 4.64          | 0.00               | 19.61            | 24.03                  | 676.07               |
| 0+218.19                               | 0.00            | 5.37          | 0.00               | 30.02            | 24.03                  | 706.09               |
| 0+220.00                               | 0.00            | 5.76          | 0.00               | 10.08            | 24.03                  | 716.17               |
| 0+223.79                               | 0.00            | 6.70          | 0.00               | 23.60            | 24.03                  | 739.77               |
| 0+224.19                               | 0.00            | 6.72          | 0.00               | 2.69             | 24.03                  | 742.47               |
| 0+226.19                               | 0.00            | 6.79          | 0.00               | 13.51            | 24.03                  | 755.97               |
| 0+230.00                               | 0.00            | 6.40          | 0.00               | 24.98            | 24.03                  | 780.95               |
| 0+232.18                               | 0.00            | 6.10          | 0.00               | 13.63            | 24.03                  | 794.58               |
| 0+238.17                               | 0.00            | 4.98          | 0.00               | 32.99            | 24.03                  | 827.58               |
| 0+240.00                               | 0.00            | 4.36          | 0.00               | 8.55             | 24.03                  | 836.13               |
| 0+240.17                               | 0.00            | 4.34          | 0.00               | 0.74             | 24.03                  | 836.87               |
| 0+240.57                               | 0.00            | 4.30          | 0.00               | 1.74             | 24.03                  | 838.61               |
| 0+246.17                               | 0.00            | 2.30          | 0.00               | 18.48            | 24.03                  | 857.10               |
| 0+252.17                               | 0.00            | 1.47          | 0.00               | 11.31            | 24.03                  | 868.40               |
| 0+259.78                               | 0.00            | 1.37          | 0.00               | 10.81            | 24.03                  | 879.21               |
| 0+260.00                               | 0.00            | 1.38          | 0.00               | 0.30             | 24.03                  | 879.52               |
| 0+265.78                               | 0.00            | 1.66          | 0.00               | 8.77             | 24.03                  | 888.28               |
| 0+265.78                               | 0.00            | 1.66          | 0.00               | 0.00             | 24.03                  | 888.29               |
| 0+270.00                               | 0.00            | 1.56          | 0.00               | 6.78             | 24.03                  | 895.06               |
| 0+271.78                               | 0.00            | 1.53          | 0.00               | 2.75             | 24.03                  | 897.82               |
| 0+280.00                               | 0.00            | 2.99          | 0.00               | 18.33            | 24.03                  | 916.15               |
| 0+290.00                               | 0.00            | 6.43          | 0.00               | 45.82            | 24.03                  | 961.97               |
| 0+295.78                               | 0.00            | 8.70          | 0.00               | 42.04            | 24.03                  | 1004.01              |
| 0+295.78                               | 0.00            | 8.70          | 0.00               | 0.02             | 24.03                  | 1004.03              |
| 0+300.00                               | 0.00            | 8.42          | 0.00               | 34.54            | 24.03                  | 1038.57              |
| 0+310.00                               | 0.00            | 11.24         | 0.00               | 93.95            | 24.03                  | 1132.52              |
| 0+314.93                               | 0.00            | 12.54         | 0.00               | 55.91            | 24.03                  | 1188.43              |
| 0+320.00                               | 0.00            | 13.11         | 0.00               | 62.37            | 24.03                  | 1250.80              |
| 0+330.00                               | 0.00            | 16.01         | 0.00               | 140.32           | 24.03                  | 1391.13              |
| 0+334.07                               | 0.00            | 12.30         | 0.00               | 55.48            | 24.03                  | 1446.61              |
| 0+334.07                               | 0.00            | 12.30         | 0.00               | 0.01             | 24.03                  | 1446.62              |
| 0+340.00                               | 0.00            | 9.42          | 0.00               | 62.34            | 24.03                  | 1508.96              |
| 0+350.00                               | 0.00            | 4.90          | 0.00               | 70.37            | 24.03                  | 1579.33              |
| 0+358.07                               | 0.00            | 0.40          | 0.00               | 21.26            | 24.03                  | 1600.59              |
| 0+360.00                               | 0.40            | 0.02          | 0.39               | 0.40             | 24.42                  | 1601.00              |
| 0+364.07                               | 1.66            | 0.00          | 4.20               | 0.03             | 28.63                  | 1601.03              |
| 0+364.07                               | 1.66            | 0.00          | 0.00               | 0.00             | 28.63                  | 1601.03              |
| 0+370.07                               | 2.48            | 0.00          | 12.44              | 0.00             | 41.06                  | 1601.03              |
| 0+376.54                               | 7.24            | 0.00          | 31.44              | 0.01             | 72.51                  | 1601.04              |
| 0+380.00                               | 2.60            | 0.00          | 17.02              | 0.00             | 89.53                  | 1601.04              |

| LEYENDA |                    |
|---------|--------------------|
|         | SECCION DE CORTE   |
|         | SECCION DE RELLENO |
|         | TERRENO NATURAL    |



PLANO DE SECCIONES

ESC = 1:500



| VOLUMEN TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS |                 |               |                    |                  |                        |                      |
|----------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------|------------------|------------------------|----------------------|
| Progresiva                             | Area De Relleno | Area De Corte | Volumen De Relleno | Volumen De Corte | Acumulado Vol. Relleno | Acumulado Vol. Corte |
| 0+382.54                               | 1.81            | 0.02          | 5.61               | 0.02             | 95.14                  | 1601.06              |
| 0+388.54                               | 1.04            | 0.39          | 8.56               | 1.23             | 103.70                 | 1602.29              |
| 0+388.84                               | 0.97            | 0.45          | 0.30               | 0.13             | 104.00                 | 1602.42              |
| 0+390.00                               | 0.58            | 0.75          | 0.90               | 0.70             | 104.90                 | 1603.11              |
| 0+391.54                               | 0.08            | 1.52          | 0.51               | 1.75             | 105.41                 | 1604.86              |
| 0+397.25                               | 0.00            | 3.91          | 0.24               | 15.19            | 105.65                 | 1620.05              |
| 0+400.00                               | 0.00            | 4.81          | 0.00               | 11.83            | 105.65                 | 1631.88              |
| 0+402.95                               | 0.00            | 5.72          | 0.00               | 15.32            | 105.66                 | 1647.20              |
| 0+405.65                               | 0.00            | 5.61          | 0.00               | 15.13            | 105.66                 | 1662.33              |
| 0+405.95                               | 0.00            | 5.62          | 0.00               | 1.68             | 105.66                 | 1664.01              |
| 0+411.95                               | 0.00            | 4.96          | 0.00               | 31.75            | 105.66                 | 1695.76              |
| 0+417.95                               | 0.00            | 3.72          | 0.00               | 26.06            | 105.66                 | 1721.83              |
| 0+420.00                               | 0.00            | 3.85          | 0.00               | 7.76             | 105.66                 | 1729.59              |
| 0+422.42                               | 0.00            | 3.87          | 0.00               | 9.34             | 105.66                 | 1738.93              |
| 0+428.42                               | 0.00            | 4.35          | 0.00               | 24.69            | 105.66                 | 1763.61              |
| 0+434.42                               | 0.00            | 7.21          | 0.00               | 34.70            | 105.66                 | 1798.31              |
| 0+434.72                               | 0.00            | 7.34          | 0.00               | 2.17             | 105.66                 | 1800.48              |
| 0+437.42                               | 0.00            | 8.36          | 0.00               | 20.92            | 105.66                 | 1821.40              |
| 0+440.00                               | 0.00            | 8.74          | 0.00               | 21.71            | 105.66                 | 1843.11              |
| 0+442.47                               | 0.00            | 8.62          | 0.00               | 21.09            | 105.66                 | 1864.19              |
| 0+447.52                               | 0.00            | 9.52          | 0.00               | 45.05            | 105.66                 | 1909.24              |
| 0+450.00                               | 0.00            | 9.21          | 0.00               | 22.85            | 105.66                 | 1932.09              |
| 0+450.22                               | 0.00            | 9.20          | 0.00               | 2.01             | 105.66                 | 1934.10              |
| 0+450.52                               | 0.00            | 9.21          | 0.00               | 2.78             | 105.66                 | 1936.88              |
| 0+456.52                               | 0.01            | 7.60          | 0.02               | 50.41            | 105.67                 | 1987.29              |
| 0+460.00                               | 0.00            | 8.70          | 0.01               | 28.36            | 105.68                 | 2015.65              |
| 0+462.52                               | 0.00            | 8.34          | 0.00               | 21.48            | 105.68                 | 2037.13              |
| 0+480.00                               | 0.00            | 5.52          | 0.00               | 121.21           | 105.68                 | 2158.34              |
| 0+500.00                               | 2.14            | 0.49          | 21.40              | 60.11            | 127.08                 | 2218.45              |
| 0+502.14                               | 3.71            | 0.08          | 6.25               | 0.61             | 133.34                 | 2219.06              |
| 0+508.14                               | 12.56           | 0.00          | 48.76              | 0.25             | 182.09                 | 2219.31              |
| 0+508.14                               | 12.57           | 0.00          | 0.06               | 0.00             | 182.15                 | 2219.31              |
| 0+510.00                               | 14.82           | 0.00          | 25.47              | 0.00             | 207.63                 | 2219.31              |
| 0+514.14                               | 14.77           | 0.00          | 61.26              | 0.01             | 268.89                 | 2219.32              |
| 0+520.00                               | 7.75            | 1.16          | 68.15              | 3.33             | 337.04                 | 2222.65              |
| 0+530.00                               | 0.00            | 5.56          | 41.26              | 32.41            | 378.30                 | 2255.06              |
| 0+538.14                               | 0.00            | 9.08          | 0.00               | 56.19            | 378.30                 | 2311.24              |
| 0+538.14                               | 0.00            | 9.09          | 0.00               | 0.04             | 378.30                 | 2311.29              |
| 0+540.00                               | 0.00            | 10.58         | 0.00               | 17.02            | 378.30                 | 2328.31              |
| 0+544.05                               | 0.00            | 13.10         | 0.00               | 44.45            | 378.30                 | 2372.77              |
| 0+549.96                               | 0.00            | 17.18         | 0.00               | 83.72            | 378.30                 | 2456.48              |
| 0+549.96                               | 0.00            | 17.18         | 0.00               | 0.03             | 378.30                 | 2456.52              |
| 0+550.00                               | 0.00            | 17.21         | 0.00               | 0.69             | 378.30                 | 2457.21              |
| 0+560.00                               | 0.00            | 17.90         | 0.00               | 168.83           | 378.30                 | 2626.04              |
| 0+570.00                               | 0.00            | 15.77         | 0.00               | 166.49           | 378.30                 | 2792.52              |
| 0+573.96                               | 0.00            | 14.60         | 0.00               | 60.05            | 378.30                 | 2852.58              |
| 0+579.96                               | 0.00            | 13.51         | 0.00               | 84.32            | 378.30                 | 2936.90              |
| 0+579.96                               | 0.00            | 13.51         | 0.00               | 0.03             | 378.30                 | 2936.92              |
| 0+580.00                               | 0.00            | 13.50         | 0.00               | 0.54             | 378.30                 | 2937.46              |
| 0+585.96                               | 0.00            | 12.75         | 0.00               | 78.23            | 378.30                 | 3015.69              |
| 0+600.00                               | 0.00            | 10.36         | 0.00               | 162.22           | 378.30                 | 3177.92              |
| 0+620.00                               | 0.00            | 8.39          | 0.00               | 187.51           | 378.30                 | 3365.42              |
| 0+640.00                               | 0.00            | 9.36          | 0.00               | 177.56           | 378.30                 | 3542.98              |
| 0+660.00                               | 0.00            | 8.34          | 0.00               | 177.00           | 378.30                 | 3719.98              |
| 0+680.00                               | 0.00            | 6.89          | 0.00               | 152.30           | 378.30                 | 3872.28              |
| 0+700.00                               | 0.00            | 5.77          | 0.00               | 126.61           | 378.30                 | 3998.90              |
| 0+720.00                               | 0.00            | 2.91          | 0.00               | 86.82            | 378.30                 | 4085.72              |
| 0+740.00                               | 0.00            | 1.35          | 0.00               | 42.60            | 378.30                 | 4128.32              |
| 0+760.00                               | 0.00            | 0.86          | 0.00               | 22.11            | 378.30                 | 4150.43              |
| 0+780.00                               | 0.00            | 2.36          | 0.00               | 32.19            | 378.30                 | 4182.62              |

| LEYENDA |                    |
|---------|--------------------|
|         | SECCION DE CORTE   |
|         | SECCION DE RELLENO |
|         | TERRENO NATURAL    |

# PLANO DE SECCIONES

ESC = 1:500



| VOLUMEN TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS |                 |               |                    |                  |                        |                      |
|----------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------|------------------|------------------------|----------------------|
| Progresiva                             | Area De Relleno | Area De Corte | Volumen De Relleno | Volumen De Corte | Acumulado Vol. Relleno | Acumulado Vol. Corte |
| 0+800.00                               | 0.00            | 2.51          | 0.00               | 48.70            | 378.30                 | 4231.32              |
| 0+820.00                               | 0.00            | 6.19          | 0.00               | 87.03            | 378.30                 | 4318.34              |
| 0+840.00                               | 0.00            | 6.85          | 0.00               | 130.34           | 378.30                 | 4448.68              |
| 0+860.00                               | 0.00            | 5.99          | 0.00               | 128.40           | 378.30                 | 4577.08              |
| 0+880.00                               | 0.08            | 1.12          | 0.79               | 71.19            | 379.09                 | 4648.27              |
| 0+900.00                               | 0.00            | 3.25          | 0.79               | 43.75            | 379.87                 | 4692.01              |
| 0+920.00                               | 0.00            | 6.86          | 0.00               | 101.08           | 379.87                 | 4793.09              |
| 0+940.00                               | 0.00            | 5.82          | 0.00               | 126.82           | 379.87                 | 4919.91              |
| 0+960.00                               | 0.00            | 3.54          | 0.00               | 93.62            | 379.87                 | 5013.53              |
| 0+980.00                               | 0.06            | 1.73          | 0.61               | 52.70            | 380.48                 | 5066.23              |
| 1+000.00                               | 0.00            | 2.42          | 0.61               | 41.52            | 381.08                 | 5107.74              |
| 1+020.00                               | 0.00            | 3.75          | 0.00               | 61.71            | 381.08                 | 5169.46              |
| 1+040.00                               | 0.01            | 2.62          | 0.14               | 63.74            | 381.22                 | 5233.20              |
| 1+060.00                               | 0.00            | 1.25          | 0.14               | 38.74            | 381.36                 | 5271.94              |
| 1+080.00                               | 0.00            | 5.10          | 0.00               | 63.55            | 381.36                 | 5335.50              |
| 1+100.00                               | 0.00            | 6.47          | 0.00               | 115.76           | 381.36                 | 5451.26              |
| 1+120.00                               | 0.00            | 4.93          | 0.00               | 114.04           | 381.36                 | 5565.30              |
| 1+140.00                               | 0.00            | 2.72          | 0.00               | 76.52            | 381.36                 | 5641.82              |
| 1+160.00                               | 0.00            | 3.49          | 0.00               | 62.08            | 381.36                 | 5703.90              |
| 1+180.00                               | 0.00            | 6.78          | 0.00               | 102.70           | 381.36                 | 5806.60              |
| 1+200.00                               | 0.00            | 4.97          | 0.00               | 117.51           | 381.36                 | 5924.11              |
| 1+220.00                               | 0.00            | 3.80          | 0.00               | 87.69            | 381.36                 | 6011.80              |
| 1+240.00                               | 0.00            | 4.10          | 0.00               | 79.02            | 381.36                 | 6090.82              |
| 1+260.00                               | 0.00            | 2.43          | 0.00               | 65.31            | 381.36                 | 6156.13              |
| 1+280.00                               | 0.03            | 0.79          | 0.28               | 32.17            | 381.64                 | 6188.30              |
| 1+300.00                               | 0.00            | 1.74          | 0.28               | 25.24            | 381.92                 | 6213.54              |
| 1+320.00                               | 0.00            | 3.10          | 0.00               | 48.33            | 381.92                 | 6261.87              |
| 1+340.00                               | 0.00            | 5.80          | 0.00               | 88.98            | 381.92                 | 6350.85              |
| 1+360.00                               | 0.00            | 6.04          | 0.00               | 118.42           | 381.92                 | 6469.27              |
| 1+380.00                               | 0.00            | 5.08          | 0.00               | 111.24           | 381.92                 | 6580.50              |
| 1+400.00                               | 0.33            | 2.40          | 3.26               | 74.81            | 385.18                 | 6655.31              |
| 1+420.00                               | 0.00            | 2.99          | 3.26               | 53.86            | 388.44                 | 6709.16              |
| 1+440.00                               | 0.00            | 2.20          | 0.00               | 51.85            | 388.44                 | 6761.02              |
| 1+460.00                               | 0.00            | 2.18          | 0.00               | 0.79             | 388.44                 | 6761.80              |
| 1+480.00                               | 0.00            | 1.91          | 0.00               | 13.16            | 388.44                 | 6774.97              |
| 1+500.00                               | 0.00            | 1.94          | 0.00               | 10.78            | 388.44                 | 6785.75              |
| 1+520.00                               | 0.00            | 2.04          | 0.00               | 1.66             | 388.44                 | 6787.41              |
| 1+540.00                               | 0.00            | 2.31          | 0.00               | 3.42             | 388.44                 | 6790.82              |
| 1+560.00                               | 0.00            | 3.21          | 0.01               | 14.40            | 388.44                 | 6805.22              |
| 1+580.00                               | 0.00            | 4.50          | 0.00               | 21.03            | 388.45                 | 6826.24              |
| 1+600.00                               | 0.00            | 5.12          | 0.00               | 21.75            | 388.45                 | 6847.99              |
| 1+620.00                               | 0.00            | 5.45          | 0.00               | 32.46            | 388.45                 | 6880.45              |
| 1+640.00                               | 0.00            | 4.85          | 0.00               | 8.09             | 388.45                 | 6888.54              |
| 1+660.00                               | 0.00            | 4.83          | 0.00               | 4.00             | 388.45                 | 6892.54              |
| 1+680.00                               | 0.00            | 4.72          | 0.00               | 6.85             | 388.45                 | 6899.39              |
| 1+700.00                               | 0.00            | 4.45          | 0.00               | 19.11            | 388.45                 | 6918.51              |
| 1+720.00                               | 0.00            | 4.70          | 0.00               | 29.41            | 388.45                 | 6947.91              |
| 1+740.00                               | 0.00            | 4.60          | 0.00               | 4.37             | 388.45                 | 6952.28              |
| 1+760.00                               | 0.00            | 3.62          | 0.00               | 26.42            | 388.45                 | 6978.70              |
| 1+780.00                               | 0.00            | 3.36          | 0.00               | 7.09             | 388.45                 | 6985.79              |
| 1+800.00                               | 0.00            | 2.64          | 0.00               | 10.70            | 388.45                 | 6996.49              |
| 1+820.00                               | 0.00            | 2.46          | 0.00               | 2.13             | 388.45                 | 6998.61              |
| 1+840.00                               | 0.00            | 1.92          | 0.00               | 3.43             | 388.45                 | 7002.05              |
| 1+860.00                               | 0.45            | 0.78          | 0.90               | 5.43             | 389.35                 | 7007.48              |
| 1+880.00                               | 0.51            | 0.77          | 4.73               | 7.82             | 394.07                 | 7015.29              |
| 1+900.00                               | 0.10            | 0.90          | 2.99               | 8.42             | 397.06                 | 7023.71              |
| 1+920.00                               | 0.01            | 1.44          | 0.08               | 1.75             | 397.14                 | 7025.47              |
| 1+940.00                               | 0.00            | 3.23          | 0.05               | 19.90            | 397.19                 | 7045.37              |
| 1+960.00                               | 0.00            | 1.13          | 0.02               | 21.84            | 397.21                 | 7067.21              |
| 1+980.00                               | 1.03            | 0.67          | 3.62               | 6.34             | 400.83                 | 7073.55              |

**LEYENDA**

- SECCION DE CORTE
- SECCION DE RELLENO
- TERRENO NATURAL



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto  
"ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO MEDIANTEVEHICULO AEREO NO TRIPULADO (JAV)  
Y SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL DIFERENCIAL (DGPS) EN LA ASOCIACION DE GRANJAS PEREGRINOS DE  
JONAS, DISTRITO DE CALANA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TACNA -2023"

Elaborado por:  
Bach. Maribel Vanesa Cardenas Mamani  
Bach. Yanet Milagros Ccaso Huanacuni

Plano:  
**PLANO DE SECCIONES**  
Escala: INDICADA  
Fecha: FEBRERO 2024  
Ubicación: Departamento de Tacna - Provincia de Tacna - Distrito de Calana  
Datum: WGS-84 Zona 19 Sur

Plano N°:  
**S'-04**

# PLANO DE SECCIONES

ESC = 1:500



| VOLUMEN TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS |                 |               |                    |                  |                        |                      |
|----------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------|------------------|------------------------|----------------------|
| Progresiva                             | Area De Relleno | Area De Corte | Volumen De Relleno | Volumen De Corte | Acumulado Vol. Relleno | Acumulado Vol. Corte |
| 1+558.60                               | 0.98            | 0.74          | 1.58               | 1.10             | 402.41                 | 7074.66              |
| 1+559.43                               | 0.99            | 0.75          | 0.82               | 0.62             | 403.22                 | 7075.27              |
| 1+560.00                               | 0.97            | 0.77          | 0.56               | 0.44             | 403.78                 | 7075.71              |
| 1+565.03                               | 0.57            | 1.08          | 3.85               | 4.66             | 407.63                 | 7080.37              |
| 1+571.46                               | 0.51            | 1.17          | 3.45               | 7.23             | 411.07                 | 7087.60              |
| 1+572.10                               | 0.46            | 1.18          | 0.31               | 0.75             | 411.38                 | 7088.35              |
| 1+578.53                               | 0.34            | 1.18          | 2.57               | 7.59             | 413.95                 | 7095.94              |
| 1+580.00                               | 0.39            | 1.15          | 0.53               | 1.72             | 414.48                 | 7097.65              |
| 1+583.43                               | 0.39            | 1.53          | 1.33               | 4.59             | 415.81                 | 7102.25              |
| 1+584.96                               | 0.27            | 1.88          | 0.51               | 2.61             | 416.32                 | 7104.85              |
| 1+585.53                               | 0.22            | 2.10          | 0.14               | 1.13             | 416.46                 | 7105.99              |
| 1+590.00                               | 0.15            | 2.18          | 0.84               | 9.56             | 417.29                 | 7115.55              |
| 1+599.68                               | 0.35            | 1.36          | 2.44               | 16.99            | 419.73                 | 7132.53              |
| 1+600.00                               | 0.35            | 1.34          | 0.11               | 0.43             | 419.84                 | 7132.97              |
| 1+610.00                               | 1.57            | 0.90          | 9.65               | 11.09            | 429.50                 | 7144.05              |
| 1+613.83                               | 1.71            | 0.69          | 6.27               | 3.05             | 435.76                 | 7147.10              |
| 1+614.40                               | 1.71            | 0.66          | 0.97               | 0.38             | 436.74                 | 7147.49              |
| 1+615.93                               | 1.66            | 0.61          | 2.58               | 0.97             | 439.31                 | 7148.45              |
| 1+620.00                               | 1.54            | 0.48          | 6.51               | 2.22             | 445.82                 | 7150.67              |
| 1+620.83                               | 1.50            | 0.45          | 1.26               | 0.38             | 447.08                 | 7151.05              |
| 1+627.26                               | 0.37            | 0.59          | 5.99               | 3.34             | 453.07                 | 7154.40              |
| 1+640.00                               | 0.00            | 2.68          | 2.33               | 20.83            | 455.39                 | 7175.23              |
| 1+660.00                               | 0.00            | 2.88          | 0.00               | 55.56            | 455.39                 | 7230.79              |
| 1+680.00                               | 0.00            | 1.34          | 0.00               | 42.23            | 455.39                 | 7273.02              |
| 1+700.00                               | 0.00            | 2.61          | 0.00               | 39.51            | 455.39                 | 7312.53              |
| 1+720.00                               | 0.09            | 1.64          | 0.89               | 42.51            | 456.28                 | 7355.04              |
| 1+740.00                               | 0.00            | 2.83          | 0.89               | 44.70            | 457.17                 | 7399.75              |
| 1+760.00                               | 0.00            | 5.14          | 0.00               | 79.88            | 457.17                 | 7479.42              |
| 1+780.00                               | 0.00            | 6.03          | 0.00               | 111.74           | 457.17                 | 7591.16              |
| 1+800.00                               | 0.00            | 3.43          | 0.00               | 94.58            | 457.17                 | 7685.74              |
| 1+820.00                               | 0.00            | 2.13          | 0.00               | 55.57            | 457.17                 | 7741.31              |
| 1+840.00                               | 0.09            | 0.87          | 0.88               | 30.01            | 458.05                 | 7771.32              |
| 1+860.00                               | 0.00            | 1.49          | 0.88               | 23.65            | 458.93                 | 7794.97              |
| 1+880.00                               | 0.00            | 1.80          | 0.00               | 32.95            | 458.93                 | 7827.92              |
| 1+900.00                               | 0.00            | 2.54          | 0.00               | 43.44            | 458.93                 | 7871.35              |
| 1+920.00                               | 0.06            | 0.29          | 0.64               | 28.31            | 459.57                 | 7899.66              |
| 1+940.00                               | 0.00            | 2.42          | 0.64               | 27.07            | 460.21                 | 7926.74              |
| 1+960.00                               | 0.00            | 2.46          | 0.00               | 48.80            | 460.21                 | 7975.54              |
| 1+980.00                               | 0.00            | 1.36          | 0.00               | 38.25            | 460.21                 | 8013.79              |
| 2+000.00                               | 0.00            | 2.53          | 0.00               | 38.91            | 460.21                 | 8052.70              |
| 2+020.00                               | 0.00            | 3.21          | 0.00               | 57.39            | 460.21                 | 8110.09              |
| 2+040.00                               | 0.00            | 2.19          | 0.00               | 54.00            | 460.21                 | 8164.08              |
| 2+060.00                               | 0.21            | 1.48          | 2.08               | 36.64            | 462.28                 | 8200.72              |
| 2+080.00                               | 0.00            | 2.67          | 2.08               | 41.50            | 464.36                 | 8242.22              |
| 2+100.00                               | 0.00            | 2.65          | 0.00               | 53.28            | 464.36                 | 8295.50              |
| 2+120.00                               | 0.00            | 2.38          | 0.00               | 50.34            | 464.36                 | 8345.84              |
| 2+140.00                               | 0.00            | 2.29          | 0.00               | 46.71            | 464.36                 | 8392.54              |
| 2+160.00                               | 0.00            | 3.36          | 0.00               | 56.50            | 464.36                 | 8449.04              |
| 2+180.00                               | 0.00            | 6.31          | 0.00               | 96.67            | 464.36                 | 8545.71              |
| 2+200.00                               | 0.00            | 2.58          | 0.00               | 88.91            | 464.36                 | 8634.62              |
| 2+220.00                               | 0.21            | 0.36          | 2.09               | 29.40            | 466.46                 | 8664.03              |
| 2+240.00                               | 0.00            | 2.42          | 2.09               | 27.77            | 468.55                 | 8691.80              |
| 2+260.00                               | 0.00            | 3.25          | 0.00               | 56.66            | 468.55                 | 8748.46              |
| 2+280.00                               | 0.13            | 2.79          | 1.32               | 60.34            | 469.87                 | 8808.79              |
| 2+300.00                               | 0.14            | 2.68          | 2.71               | 54.72            | 472.58                 | 8863.51              |
| 2+320.00                               | 0.00            | 2.87          | 1.39               | 55.55            | 473.97                 | 8919.06              |
| 2+340.00                               | 0.25            | 1.30          | 2.51               | 41.73            | 476.48                 | 8960.79              |
| 2+360.00                               | 0.00            | 1.71          | 2.51               | 30.09            | 479.00                 | 8990.88              |
| 2+380.00                               | 0.00            | 4.92          | 0.00               | 66.23            | 479.00                 | 9057.10              |
| 2+400.00                               | 0.00            | 5.44          | 0.00               | 103.54           | 479.00                 | 9160.64              |

**LEYENDA**

- SECCION DE CORTE
- SECCION DE RELLENO
- TERRENO NATURAL



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: **“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO MEDIANTEVEHICULO AEREO NO TRIPULADO (UAV) Y SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL DIFERENCIAL (DGPS) EN LA ASOCIACION DE GRANJAS PEREGRINOS DE JONAS, DISTRITO DE CALANA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TACNA -2023”**

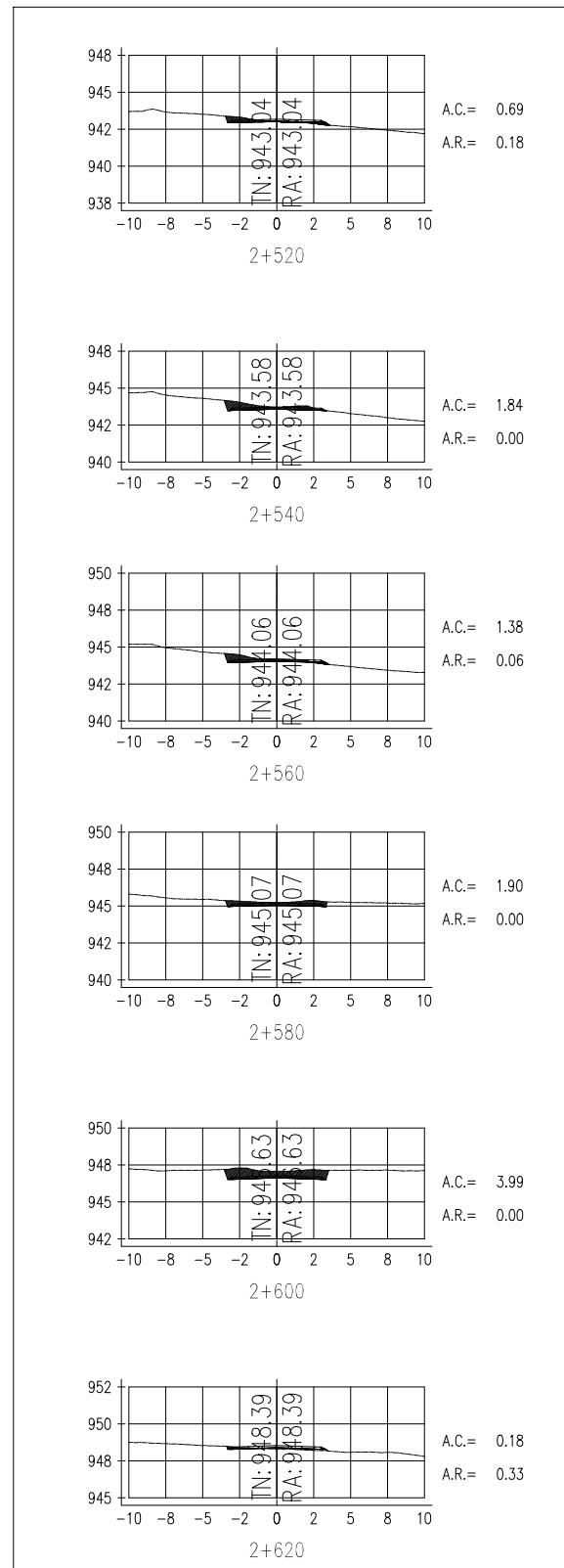
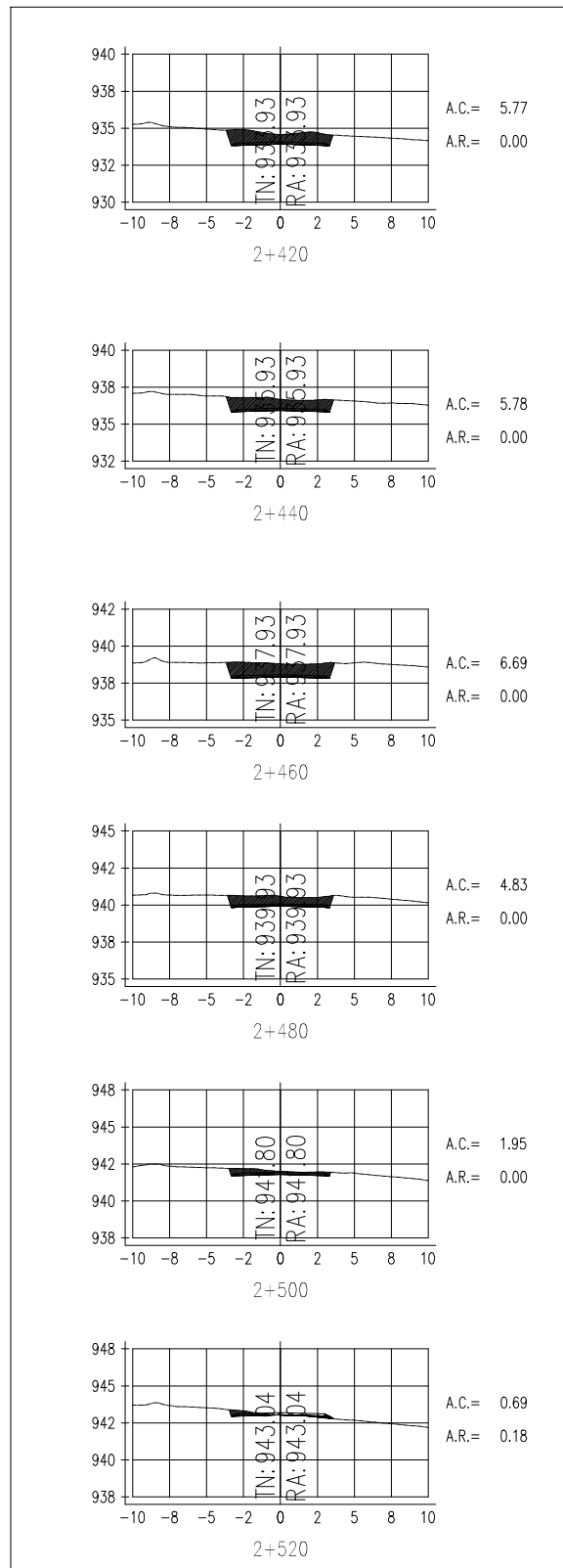
Elaborado por:  
Bach. Maribel Vanesa Cardenas Mamani  
Bach. Yanet Milagros Ccaso Huanacuni

Plano: **PLANO DE SECCIONES**  
Escala: INDICADA  
Fecha: FEBRERO 2024  
Ubicación: Departamento de Tacna - Provincia de Tacna - Distrito de Calana  
Datum: WGS-84 Zona 19 Sur

Plano N°: **S'-05**

PLANO DE SECCIONES

ESC = 1:500



| VOLUMEN TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS |                 |               |                    |                  |                        |                      |
|----------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------|------------------|------------------------|----------------------|
| Progresiva                             | Area De Relleno | Area De Corte | Volumen De Relleno | Volumen De Corte | Acumulado Vol. Relleno | Acumulado Vol. Corte |
| 2+420.00                               | 0.00            | 5.77          | 0.00               | 112.03           | 479.00                 | 9272.67              |
| 2+440.00                               | 0.00            | 5.78          | 0.00               | 115.42           | 479.00                 | 9388.09              |
| 2+460.00                               | 0.00            | 6.69          | 0.00               | 124.70           | 479.00                 | 9512.78              |
| 2+480.00                               | 0.00            | 4.83          | 0.00               | 115.23           | 479.00                 | 9628.02              |
| 2+500.00                               | 0.00            | 1.95          | 0.00               | 67.76            | 479.00                 | 9695.78              |
| 2+520.00                               | 0.18            | 0.69          | 1.81               | 26.40            | 480.81                 | 9722.18              |
| 2+540.00                               | 0.00            | 1.84          | 1.81               | 25.31            | 482.62                 | 9747.49              |
| 2+560.00                               | 0.06            | 1.38          | 0.64               | 32.21            | 483.26                 | 9779.70              |
| 2+580.00                               | 0.00            | 1.90          | 0.64               | 32.83            | 483.90                 | 9812.53              |
| 2+600.00                               | 0.00            | 3.99          | 0.00               | 58.92            | 483.90                 | 9871.45              |
| 2+620.00                               | 0.33            | 0.18          | 3.33               | 41.73            | 487.23                 | 9913.19              |

| LEYENDA |                    |
|---------|--------------------|
|         | SECCION DE CORTE   |
|         | SECCION DE RELLENO |
|         | TERRENO NATURAL    |

