

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ESTUDIO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE
TRAMO CHOTA - JUAN DE DIOS - EL CARDÓN, PARANDAY-OTUZCO-
LA LIBERTAD - 2021**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

**BACH. GENARO ELMER SIFUENTES DAMIAN
BACH. LUIS ENRIQUE CAMACHO RUIZ
BACH. YONY HELI GARCILAZO MEDRANO**

ASESOR:

MG. ING. ENRIQUE MANUEL DURAND BAZÁN

**TRUJILLO - PERÚ
2021**



HOJA DE FIRMAS

PAGINA DEL JURADO

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL



DEDICATORIA

Dedico a mis padres Ambrocio y Ana, como también a mi hermano Otoniel por brindarme su total apoyo incondicional durante el tiempo que duró mi carrera, también a mi esposa Yesina por su compañía y apoyo moral durante mi formación profesional. Y a mis hijos Samira y Yael por ser los motores y motivos para poder cumplir esta meta.

Garcilazo Medrano, Yony Helí

Dedico esta tesis a Dios pues ha sido y es mi fortaleza en todo momento.

A mi padre Manuel Bernardo y hermano Pablo Alfredo, que Dios los tiene en su gloria y ahora son ángeles que guían mi camino y sé que están orgullosos de mis logros.

A mi madre Hilda Natividad por sus sabios consejos para motivarme y seguir cumpliendo mis metas.

A mi esposa Cynthia e hijos por su compañía, paciencia, apoyo moral, por ser parte importante en mi vida, y, hacer que todo esto sea posible.

Sifuentes Damián, Genaro Elmer



Agradezco primero a Dios, por haberme bendecido en lograr esta hermosa carrera.

Dedicado a mi Angelito en el Cielo Luis Alí Raví, a mis padres Julio y Pascuala, y a mi esposa Elizabeth e hijos por su paciencia, comprensión y apoyo moral durante mi formación profesional.

¡Está demostrado que lo que una persona se propone, a pesar de los tiempos difíciles se logra, siempre con humildad, Esperanza y Mucha fe! En Dios.

Atte.

Camacho Ruiz, Luis Enrique



AGRADECIMIENTO

A Dios sobre todas las cosas y a la Universidad Privada de Trujillo, por brindarnos una educación de calidad y además una formación ética y moral a lo largo de nuestro estudio de pregrado, y también, a nuestro asesor Mg. Ing. Enrique Manuel Durand Bazán por el apoyo en la elaboración de esta investigación. Por último y más importante agradecemos a nuestra familia por siempre darnos el apoyo moral para lograr superarnos y ser buenos ingenieros civiles.

Garcilazo Medrano, Yony Helí

Sifuentes Damián, Genaro Elmer

Camacho Ruiz, Luis Enrique



ÍNDICE DE CONTENIDOS.

ÍNDICE DE TABLAS y GRÁFICOS.....	10
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad problemática.....	14
1.2. Formulación del problema.....	19
1.3. Justificación.....	20
1.4. Objetivos.....	21
1.4.1. Objetivo General.....	21
1.4.2. Objetivos Específicos.....	21
1.5. Antecedentes.....	22
1.6. Bases Teóricas.....	30
1.6.1. Manual de Carreteras “Diseño Geométrico DG - 2018”.....	30
1.6.2. Manual de para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volúmen de Tránsito “MDCNBVT-2008”.....	30
1.6.3. Diseño Geométrico de Carreteras.....	31
1.6.4. Software de Diseño Geométrico de vías.....	31
1.6.5. Las Carreteras.....	31
1.6.5.1. Clasificación de las carreteras.....	33
1.6.5.2. De acuerdo a la demanda:.....	33
a) Autopistas de Primera Clase:.....	34
b) Autopistas de Segunda Clase:.....	34
c) Carreteras de Primera Clase:.....	35
d) Carreteras de Segunda Clase:.....	35
e) Carreteras de Tercera Clase:.....	35
f) Trochas carrozables:.....	36
1.6.5.3. Según condiciones Orográficas:.....	36
a) Terreno plano (tipo 1):.....	36
b) Terreno ondulado (tipo 2):.....	37
c) Terreno accidentado (Tipo 3):.....	37
d) Terreno escarpado (tipo 4):.....	37
1.6.5.4. Concepto tridimensional de una carretera.....	38



1.6.6. Estudio del levantamiento Topográfico de vías o carreteras:	40
1.6.7. Estudio de las rutas para el trazado de vías:	41
1.6.7.1. <i>Elaboración de los croquis.</i>	42
1.6.7.2. <i>Reconocimiento de rutas preliminares.</i>	44
1.6.7.3. <i>Propósitos del reconocimiento:</i>	44
1.6.7.4. <i>Procedimiento:</i>	45
1.6.8. Estudio del trazado de vías:	45
1.6.8.1. <i>Generalidades</i>	45
1.6.8.2. <i>Reconocimientos topográficos terrestres.</i>	46
1.6.8.3. <i>Poligonales de estudio.</i>	47
1.6.8.4. <i>Tipo de alineamientos</i>	47
1.6.8.4. <i>Longitud aproximada de la ruta.</i>	48
1.6.8.4.1. <i>Cuando el terreno es llano.</i>	48
1.6.8.4.2. <i>Mediante la Línea de vuelo.</i>	48
1.6.8.4.3. <i>Por medio de la Pendiente media de la vía</i>	49
1.6.8.5. <i>Selección de rutas.</i>	50
1.6.8.6. <i>Evaluación del Trazado de Rutas</i>	51
1.6.8.7. <i>Selección de Ruta Definitiva</i>	55
1.6.8.8. <i>Superficie de rodadura</i>	57
1.6.8.9. <i>Clasificación general de los proyectos viales</i>	57
1.6.8.10. <i>Derecho de Vía o Faja de Vía</i>	58
1.6.8.11. <i>Posición del Eje del Derecho de Vía</i>	58
1.6.8.12. <i>Modelamiento Digital del Terreno (MDT)</i>	59
1.6.8.13. <i>Elección de Ruta</i>	59
a) <i>Método de Bruce</i>	59
b) <i>Línea de pendiente o de ceros</i>	60
1.6.9. <i>Parámetros y elementos Básicos del Diseño.</i>	62
1.6.9.1. <i>Estudio de la demanda de tránsito</i>	62
1.6.9.1.1. <i>El Índice Medio Diario Anual de Tránsito (IMDA).</i>	62
1.6.9.2. <i>Velocidad de diseño</i>	62
1.6.9.3. <i>La sección transversal de diseño</i>	63
1.6.9.4. <i>Tipos de superficie de rodadura</i>	63
1.6.10. <i>Diseño Geométrico</i>	63
1.6.10.1. <i>Distancia de Visibilidad.</i>	63
a) <i>Visibilidad de Parada.</i>	64
b) <i>Visibilidad de Adelantamiento</i>	64



1.6.10.2. <i>Alineamiento Horizontal</i>	64
a) Curvas horizontales	64
b) Curvas de transición	64
c) Distancia de visibilidad en curvas horizontales	65
d) Peralte de la carretera	66
e) Sobre ancho de la calzada en curvas circulares.....	68
g) Longitud de tangente o tramos en tangente.....	68
1.6.10.3. <i>Alineamiento Vertical</i>	68
a) Curvas verticales	69
b) Pendiente	69
1.6.10.4. <i>Sección Transversal</i>	70
a) Calzada.....	70
b) Bermas.....	71
c) Ancho de la Plataforma	71
d) Plazoletas.....	71
e) Taludes	71
f) Cunetas	72
1.7. Definición de términos básicos.....	72
1.8. Formulación de la hipótesis.	73
1.8.1. Planteamiento de la hipótesis.	73
II. MATERIAL Y MÉTODOS.	73
2.1. Material:	73
a) Materiales.....	73
b) Humano.....	74
c) Humano	74
2.2. Material de estudio.	75
2.2.1. Población.	75
2.2.2. Muestra.	75
2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.....	76
2.3.1. Para recolectar datos.	76
2.3.2. Para procesar datos.	77
2.4. Operacionalización de variables.	77
III. RESULTADOS.....	79
3.1. Estudio de rutas	79
3.1.1. Ruta alternativa N°01, N° 02 y N°03	81
3.1.2. <i>Criterios de selección de las diferentes alternativas</i>	81



3.1.2.1. Topografía del lugar	82
3.1.2.2. Longitud de Carretera.....	82
3.1.2.3. Población Beneficiada	83
3.1.2.4. Factibilidad de adquisición de derechos de vía.....	83
3.1.2.5. Análisis económico.....	83
3.1.2.6. Impactos ambientales negativos.....	86
3.1.3. Selección de la ruta.	86
3.1.4. Ruta definitiva: Alineamiento Preliminar	88
3.2. Estimar las obras de Arte requerida	88
3.3. Estudio Topográfico.....	90
3.3.1. Levantamiento Topográfico	90
3.3.2. Trabajo de gabinete.	92
3.3.2.1. Exportación de datos topográficos.	92
3.3.2.2. Procesamiento de los datos de campo.	92
3.4. Diseño Geométrico.....	93
3.4.1. Diseño Geométrico Horizontal.....	93
3.4.1.1. Curvas horizontales.....	97
3.4.1.2. Verificación de radios mínimos	97
3.4.1.3. Elementos de la curva circular	102
3.4.1.4. Sobreancho.....	109
3.4.1.5. Peralte en curva	110
3.4.1.6. Longitud de transición de peralte	111
3.4.1.7. Curvas de transición.	112
3.4.2. Diseño Geométrico en Perfil	116
3.4.2. Diseño de Sección Transversal	117
3.4.2.1. Calzada.....	117
3.4.2.2. Ancho de plataforma	118
3.4.2.3. Plazoleta.....	118
3.4.2.4. Taludes	118
3.4.3. Cálculo de Volúmenes de Corte y Relleno	119
3.5. Costo del Proyecto	120
3.5. 1. Resumen de Presupuesto.....	120
IV. DISCUSIÓN.....	123
V. CONCLUSIONES	125
VI. RECOMENDACIONES.....	128
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	129



ANEXOS.....	133
ANEXO N° 01: PANEL FOTOGRAFICO	134
ANEXO 02: ESTUDIO TOPOGRAFICO.....	142
ANEXO N° 03: COORDENADA UTM WGS84 - ZONA 17S.....	145
ANEXO N° 04: COORDENADAS UTM WGS 84 - ZONA 17S - BMs	170
ANEXO N° 05: CUADRO DE VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO	171
ANEXO N° 06: ANALIS DE COSTOS UNITARIOS	191
ANEXO N° 07: PLANOS.....	208

ÍNDICE DE TABLAS y GRÁFICOS.

Tabla 1: Características básicas para la superficie de rodadura de las carreteras de bajo volumen de tránsito.....	57
Tabla 2: Ancho del derecho de vía para CBVT.....	58
Tabla 3: Valores del inverso del coeficiente de tracción (Valores de K)	60
Tabla 4: Rango de Velocidad de Diseño.....	62
Tabla 5: Distancia de visibilidad de parada (m)	64
Tabla 6: Necesidad de curvas de transición.....	65
Tabla 7: Fricción transversal máxima en curvas.....	66
Tabla 8: Radios Mínimos y Peraltes Máximos	66
Tabla 9: Longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte (m)	67
Tabla 10: Longitudes de tramos en tangente	68
Tabla 11: Longitudes de tramos en tangente	70
Tabla 12: Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (m).....	70
Tabla 13: Materiales	73
Tabla 14: Propuesta del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable	78
Tabla 15: Longitud y tiempo de viaje de las alternativas	82
Tabla 16: Volumen de material acumulado de la alternativa N° 01	83
Tabla 17: Volumen de material acumulado de la alternativa N° 02	84
Tabla 18: Tabla 18: Volumen de material acumulado de la alternativa N° 03.....	84
Tabla 19: Costo de la Alternativa N° 01	84
Tabla 20: Costo de la Alternativa N° 02.....	85
Tabla 21: Costo de la Alternativa N° 03.....	85
Tabla 22: Cuadro resumen de analisis de alternativas	86
Tabla 23: Número de obras de arte de las alternativas	88
Tabla 24: Cuadros de las obras requeridas en cada alternativa	89
Tabla 26: Verificacion de tangentes	93
Tabla 27: Radio mínimo de curvatura	97
Tabla 28: Verificación de radios mínimos.....	98
Tabla 29: Parametros de curvas horizaontales - circulares.....	102
Tabla 30: Cuadro de longitud de transición de peralte	111
Tabla 31: Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras.....	112
Tabla 32: Verificación curva o curva espiral.....	112
Tabla 33: Valores del bombeo de la calzada	117



Tabla 34: El ancho de la plataforma a nivel de rasante	118
Tabla 35: Cuadro resumen de volúmenes	120
Tabla 36: Resumen de Presupuesto	120
Tabla 37: Cuadro de presupuesto por partidas.....	121
Fotografía 1: Levantamiento topográfico realizado en coordenadas UTM.....	90
Figura 1: Vista representativa de una carretera o trocha.....	40
Figura 2: Estudio de las rutas para el trazado de vías	42
Figura 3: Clases de longitudes en un trazo	48
Figura 4: Estudio de Rutas	52
Figura 5: Paso de una montaña	54
Figura 6: Sección en ladera.....	54
Figura 7: Concepto de línea pendiente.....	60
Figura 8: Línea de ceros.....	61
Figura 9: Ruta alternativa 01.....	79
Figura 10: Ruta alternativa 02.....	80
Figura 11: Ruta alternativa 03.....	80
Figura 12: Elementos de curva circular	102
Figura 13: Sección típica	119



RESUMEN.

Este trabajo de investigación plantea una propuesta: el estudio del diseño de la trocha carrozable, que une a tres (03) caseríos: Chota, Juan de Dios y Cardón, ubicados en Distrito de Paranday y provincia de Otuzco. Este proyecto se hizo con el objetivo del minimizar el impacto negativo que genera debido a la falta de comunicación, en el entorno de la economía, cultura, salud y educación, para lo cual primero se hizo la evaluación de las tres (03) posibles rutas y de estas rutas se terminó eligiendo la ruta de la alternativa N° 01, ya que la ejecución de dicha ruta es más económica a comparación de las demás alternativas.

Se ha desarrollado información teórica, así como la normativa vigente para dicha investigación, así como investigaciones sobre diseño de las trochas carrozables. Posteriormente se describe el método utilizado para tal fin, y se dan a conocer los resultados luego de realizar los procedimientos necesarios para el estudio del diseño de la trocha carrozable Chota – Juan de Dios - Cardón. Finalmente, al realizar el estudio de la alternativa N° 01 con 5.00 mts de ancho de rodadura se obtuvo los siguientes resultados: Longitud igual a 07+970.58 km, con una velocidad de directriz de 30 km/h, Volumen acumulado de corte 246,008.95 m³, Volumen de relleno acumulado 39,942.84 m³, un total de 82 PIs, 02 alcantarillas TMC de 32” y 7,970.58 metros lineales de cunetas, por lo que a comparación de la alternativa 02 y 03 es menor con respecto a todos los datos obtenidos. Y con esto se terminó el estudio del diseño, y todo esto con la ayuda del software de ingeniería: AutoCAD 2D, AutoCAD Civil 3D, S10 2000, RW7, Google Earth, Microsoft Excel, Microsoft Word.

PALABRAS CLAVE: diseño geométrico, obras de arte, topografía, tránsito, señalización vial, trocha carrozable.



ABSTRACT.

This research work raises a proposal: the study of the design of the carriageway, which joins three (03) hamlets: Chota, Juan de Dios and Cardón, located in the District of Paranday and the province of Otuzco. This project was carried out with the objective of minimizing the negative impact that it generates due to the lack of communication, in the environment of the economy, culture, health and education, for which the evaluation of the three (03) possible routes was first made and from these routes the route of alternative No. 01 was chosen, since the execution of said route is cheaper compared to the other alternatives.

Theoretical information has been developed, as well as the current regulations for said research, as well as research on the design of carriage trails. Subsequently, the method used for this purpose is described, and the results are disclosed after carrying out the necessary procedures to study the design of the Chota - Juan de Dios - Cardón carriageway. Finally, when carrying out the study of alternative No. 01 with 5.00 meters of tread width, the following results were obtained: Length equal to 07 + 970.58 km, with a guideline speed of 30 km / h, accumulated cutting volume 246,008.95 m³, Cumulative fill volume 39,942.84 m³, a total of 82 PIs, 02 32” TMC culverts and 7,970.58 linear meters of ditches, so a comparison of alternative 02 and 03 is less with respect to all the data obtained. And with this the study of the design was finished, and all this with the help of engineering software: AutoCAD 2D, AutoCAD Civil 3D, S10 2000, RW7, Google Earth, Microsoft Excel, Microsoft Word.

KEY WORDS: geometric design, works of art, topography, traffic, road marking, carriageway.

I. INTRODUCCIÓN.

1.1. Realidad problemática.

(Camacho Sagástegui, 2013) Afirma: Las vías de comunicación son uno de los principales factores del bienestar y desarrollo de las personas, especialmente el transporte terrestre, por lo que estas vías se han convertido en el sistema básico de integración económica, social, cultural y política que promueve el desarrollo de las personas. (p.11).

(Escobal & Ponce, 2002) Exponen la red de carreteras rurales de un país, que generalmente consta de senderos, Trochas y caminos de tierra afirmados o no afirmados. La red conecta pueblos y centros de población rural entre sí y, en muchos casos, los conecta con carreteras secundarias, lo que permite a los residentes ingresar a los mercados de factores (compra y venta de factores de producción: tierra, trabajo y capital) y productos como servicios sociales. no proporcionado por la comunidad. Por su parte, los caminos afirmados o si afirmar (que llamamos Trochas Carrozables) (también llamados caminos locales) se utilizan principalmente para conectar pueblos y pequeñas aldeas a través del transporte público y el uso de camiones y volquetes. Estos carriles son los que permiten la conexión fluida con caminos secundarios en óptimas condiciones, conectando así a los pobladores rurales con las zonas urbanas. (Velasco Inga, 2019) Dice: Hasta ahora, muchas localidades de los países subdesarrollados no cuentan con caminos vecinales de integración vial y los existentes se han deteriorado, lo que dificulta la circulación del flujo comercial de productos agrícolas y de animales.

(CEPAL, 2020) Pese a este importante rol social, económico e incluso geoestratégico, todavía existen territorios en América Latina, las únicas vías de

acceso son aceras estrechas, pendientes pronunciadas o suelos inestables, que dificultan el uso de vehículos motorizados, o áreas donde solo se accede a personas y mercancías por vías fluviales. En el mundo, se calcula que más de 900 millones de habitantes de las zonas rurales carecen de un acceso adecuado al sistema de transporte formal (Robert y otros, 2006), en consecuencia, estos habitantes se aíslan físicamente, siendo uno de los factores que explican el nivel de pobreza que comúnmente se observa en estas zonas rurales.

(CEPAL, 2020) La falta de conectividad también exacerba el sentimiento generalizado de abandono que las personas en territorios rurales o indígenas a menudo expresan sobre el estado. Durante la temporada de lluvias, las carreteras se vuelven intransitables durante varias semanas, lo que agrava la sensación de aislamiento entre los residentes locales. Por estas razones, la Agenda 2030 para el Desarrollo de las Naciones Unidas, tiene metas específicas destinadas a brindar un entorno de igualdad en la provisión y calidad de los servicios de infraestructura vial deben prestar especial atención a las condiciones de las áreas rurales e indígenas en un esfuerzo por eliminar la pobreza y el aislamiento que prevalecen en estas áreas de América Latina y el Caribe. Mejorar las condiciones de la carretera, "menos barro cuando llueve y menos polvo cuando está seco", no solo eleva los estándares de calidad de las obras de ingeniería, sino que también proporciona una movilidad digna en condiciones similares a las de las áreas urbanas.

(Gutiérrez Soto, 2017) Tesis (Master), E.T.S.I. Civil (UPM) La red vial de Chile es de unos 80.000 kilómetros, de los cuales solo el 16% está pavimentado y el 84% restante no está pavimentado, por lo tanto, el estudio de las carreteras sin pavimentar en este país es muy amplio y fructífero debido a que una de las principales

actividades económicas de este país es la minería para lo cual son empleadas maquinarias pesadas en este tipo camino por lo cual se hace de gran importancia su uso. Como la mayoría de los países en desarrollo, los caminos sin pavimentar son una parte importante de la red vial, que consta de caminos de grava y caminos embarrados.

La infraestructura vial ha proporcionado una base importante para el funcionamiento de todas las economías nacionales y ha producido una amplia gama de beneficios económicos y sociales.

Según el Índice de Competitividad Global, Perú se ubica en el lugar 112 de 144 países en términos de calidad de infraestructura global y en el lugar 111 en términos de carreteras. Sin embargo, este indicador se calcula con base en caminos pavimentados en la población total (WEF 2016). La red vial del Perú se divide en tres niveles: red vial primaria o nacional (16%), red vial secundaria o departamental (15%) y red vial terciaria o caminos vecinales (69%). Solo el 14% de la red está pavimentada y el 86% no está pavimentada.

El problema es que no hay más del 21% de la red vial, y en la red que sí existe, la mayoría de estos caminos no han sido pavimentados (86%) (MTC 2015). Esto significa que casi todas las redes se encuentran en un estado de pobreza, lo que lleva a una reducción del comercio y, por lo tanto, a inundar la economía productiva, que afecta principalmente a las personas más pobres.

A su vez, la proporción de la provincia de Trujillo en los kilómetros pavimentados por la red vial nacional aumentó de 37,5% en julio de 2011 a 88,9% en julio de 2016. Sin embargo, estas cifras aún no son muy alentadoras cuando se refiere a departamentos y carreteras. Red vial vecinal, porque el 4% de la red vial

departamental está pavimentada, y la situación es más grave en la red vial vecinal, que solo representa el 0,3% de vía pavimentada. (MTC, 2016)

(CEPLAN, 2011, pág. 222) Una de las principales razones de las limitaciones de la infraestructura en el Perú es el insuficiente desarrollo de la infraestructura de transporte, que promoverá en gran medida el desarrollo de las actividades de integración territorial y producción, facilitará el traslado de personal y el intercambio de bienes y servicios, y reducirá costos, conduciendo a un aumento de la competitividad nacional.

(CEPLAN, 2011, pág. 223) Según datos del Ministerio de Transporte, a 2009, la red vial departamental alcanza los 22.793,3 kilómetros, y su departamento administrativo corresponde al gobierno regional. En esta red, solo el 6,5% de los tramos viales han sido pavimentados y el 93,5% restante de los tramos viales están sin pavimentar (camino confirmados, no confirmados y de transporte). En cuanto a las carreteras vecinas (que son manejadas por el gobierno local), hay un total de 38.048,4 kilómetros, de los cuales solo el 1,6% están pavimentados. Se estima que es necesario identificar 42.575,7 kilómetros de caminos sin pavimentar y / o fusionarlos con el sistema de red vial vecinal, los cuales suman 80.624,1 kilómetros.

(Jony, 2019, pág. 9) La mayoría de trochas carrozables de nuestro país carecen de un buen diseño geométrico contraviniendo a la norma técnica de diseño de carreteras, incluso algunas son ejecutadas sin ninguna dirección técnica por falta de presupuesto y apoyo gubernamental. Los accidentes ocurren con frecuencia y muchas veces en todo el país son fatales. En vista de esto, el gobierno actualmente tiene cada vez más requisitos para la implementación obligatoria de leyes y reglamentos en los proyectos viales, y los funcionarios competentes del Ministerio

de Transportes y comunicaciones son los que evalúan; para dar viabilidad para proyectos de uso público, según corresponda. Para mantener la seguridad en las estructuras viales, todos los proyectos privados realizados deben basarse en las normas actuales.

(Escalante Añorga, 2019) No cabe duda de que la brecha en la infraestructura vial de La Libertad es uno de los factores que más obstaculiza el desarrollo de la región, principalmente en las provincias de la sierra que se encuentran más alejadas de la capital. Por lo tanto, existe una necesidad urgente de llevar a cabo diversos proyectos viales, que paulatinamente lograrán una mejor conectividad, brindando así nuevas oportunidades para un mayor crecimiento económico.

(INEI, 2012) En la Provincia de Otuzco, la longitud de la red vial por el tipo de superficie de rodadura, según información del INEI (2012), del total de 1,261.53, solo el 2.9% se encuentra asfaltado, 6.3% afirmado, 4.7% sin afirmar y el 86.1% es trocha; lo que muestra una dificultad en el comercio de sus productos y un alto costo. Hay un total de 12 empresas interprovinciales de pasajeros y carga desde Trujillo a Otuzco, con una flota de 125, tres veces al día, y además brindan buses, minibuses, Combis y autos a servicios entre diferentes regiones y la provincia de Otuzco-Trujillo.

El distrito de Paranday, tiene un total de 16 centros poblados, de los cuales 08 se encuentran accesibles al público a través de una red vial con tipo de rodadura de trocha carrozable en mal estado de conservación producto del FEN 2017, que aún a la fecha no se han rehabilitado; y, otros 08 no presentan vías de acceso. La situación de las carreteras es de mala/colapsado por diversos motivos ocasionando la exclusión



social de los pobladores y la restricción del comercio. Según INEI, la zona a beneficiarse será de 165 personas.

Los caseríos de nuestro proyecto Chota – Juan de Dios – El Cardón, justamente se encuentran entre los 08 centros poblados que no cuentan con vías de acceso, provocando que los pobladores sufran pérdidas económicas por carencia de vías para poder comercializar sus productos agrícolas y ganaderos, también se ven restringidos en los intercambios comerciales, sociales y culturales con los centros poblados aledaños así como también al acceso a los servicios de salud, debido a la lejanía de los mismos al centro de salud más cercano ubicado en la localidad de Paranday, para los cuales recorren alrededor de 5 a 8 Km. por caminos de herradura; los más afectados son los niños y los adultos mayores, también la falta de vías genera analfabetismo, migración; dejando sus tierras al abandono total de las actividades inherentes a la zona.

El propósito del presente es elaborar el Estudio del Diseño Geométrico de la trocha carrozable que comunica el C.P. de Chota, con C.P. de Juan de Dios y el C.P. El Cardón, y luego enlazar con la Localidad de Paranday, lo cual está orientado cubrir brechas de déficit de red vial a nivel de trochas carrozables, con la finalidad de mejorar la accesibilidad a los centros poblados que no cuentan con infraestructura vial; fortaleciendo el desarrollo social, económico y cultural de la zona.

1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es Estudio del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tramo Chota –
¿Juan de Dios – El Cardón, Paranday – Otuzco – La Libertad - 2021?

1.3. Justificación.

Este proyecto surge como respuesta al problema expuesto anteriormente por falta de una adecuada conexión vial entre los CC. PP. Chota – Juan de Dios y El Cardón del distrito de Paranday, Otuzco, La Libertad, el deterioro del camino que ocasiona en el poblador rural, en su condición de agricultor, dificultad para el traslado de sus productos, tiempo prolongado de traslado y por ende costos elevados, colocando al agricultor en una situación desventajosa, debido a que el precio de sus productos no puede compensar el aumento en el costo, esto conduce a un bajo nivel de vida de los residentes.

La actual vía se encuentra a nivel de camino de herradura, siendo su superficie de circulación de terreno natural y en ciertos tramos de material granular con finos de alta plasticidad, que al menor contacto con el agua de las precipitaciones se convierte en lodazales y fango, asimismo en épocas de lluvias (meses de enero a marzo) las quebradas se activan.

El desarrollo de este proyecto es muy importante porque se pretende realizar una investigación de diseño geométrico en el tramo de calzada de Chota - Juan de Dios – El Cardón, Paraday – Otuzco - La Libertad - 2021 de acuerdo con los parámetros de diseño establecidos en el diseño, como guías velocidad lineal, peralte (elevación de la curva horizontal), radio de giro de la curva horizontal, ancho parcial de la curva horizontal, longitud de transición mínima de la curva horizontal, pendiente longitudinal máxima, distancia de visión mínima, paso elevado de distancia de visión, alineación vertical (curva vertical), Parámetros transversales (dimensiones transversales) y pendiente de la acera para mantener los carriles en buen estado. Para ello se utilizará el manual de carreteras DG-2018, Plantilla Profesional para el Diseño

Geométrico de Carretas, la Norma de Diseño Geométrico que se adecua a las normas de diferentes países; así mismo el Software de AutoCAD Civil 3D en cualquiera de sus versiones.

Al ejecutar este proyecto, podrá acceder fácilmente a CC.PP. de Chota, Juan de Dios y El Cardón, porque los vecinos agricultores contarán con facilidades para la venta de productos, lo cual se puede demostrar en el rápido traslado de los mismos al centro de ventas, colocando así a los agricultores en una posición favorable para el crecimiento económico en la región y por ende sus cultivos El costo de inversión en el proceso productivo es muy bajo, las situaciones de emergencia también serán atendidas en el menor tiempo posible, por lo que se mejorará la calidad de vida de la población.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo General.

Elaborar el Estudio de Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tramo Chota – Juan de Dios – El Cardón, Paranday - Otuzco, La Libertad – 2021, utilizando software especializado para diseño de carreteras.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Evaluar tres alternativas de trazado de vía.
- Estimar las Obras de Arte requeridas.
- Elaborar el estudio topográfico
- Elaborar el diseño geométrico completo de la ruta seleccionada.
- Elaborar planos y detalles de la ruta seleccionada.
- Estimar el costo de la solución propuesta.

1.5. Antecedentes.

Para realizar este proyecto de investigación se tomará en cuenta información de trabajos de investigación donde se muestran las experiencias de diseño geométrico tanto de carreteras como trochas carrozables.

(Mauricio, 2017) En la investigación: “Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá”; Se propuso un plan de diseño geométrico vial para mejorar la movilidad del departamento, con el objetivo de formular dibujos de diseño geométrico en planta, sección y vistas en corte transversal. Con el apoyo del software AutoCAD Civil 3D, el software ArcGIS proporciona una descripción detallada del "modelo de terreno digital" de curvas de nivel digitalizadas y georreferenciadas. Cabe destacar que las curvas de nivel suelen aparecer a intervalos de 1 m entre las curvas. A partir de este DTM se puede observar la ventaja del terreno en el área de estudio, en nuestro caso Plano. Finalmente, obtendrá información general sobre los principios básicos del diseño geométrico de carreteras.

(Román Huacho & Saldaña Romero, 2018) En la investigación: “Propuesta de Parámetros de Diseño Geométrico para Trochas Carrozables en la norma DG – 2018 a fin de Optimizar costos”; tiene como objetivo proponer nuevos parámetros de diseño geométrico para la ruta de conducción en la norma DG-2018 para optimizar el costo mediante el análisis de los estándares de caminos rurales existentes.

El enfoque de la investigación es cualitativo, ya que se recolectan datos descriptivos. Para ello, además de la observación de diferentes técnicos documentales, se han realizado investigaciones históricas sobre los estándares y / o parámetros de diseño geométrico de carreteras de bajo volumen de acuerdo con las normas nacionales y nacionales. estándares internacionales. Similar al tipo de carril estudiado.



El nivel de investigación es descriptivo, porque el propósito es estimar y proponer parámetros o estándares para el diseño geométrico de carreteras de pequeña escala en diferentes estándares de análisis y comparación. El diseño de la investigación es no experimental porque revisa investigaciones históricas y normativas pasadas, y como área de investigación, cuenta con caminos en áreas rurales del Perú. Al final, la investigación concluyó una mejora en los precios de construcción y conservación, debido a los parámetros de diseño geométrico propuestos como el ancho de calzada, ancho de berma, radio mínimo, peralte y sobreancho. Así mismo tipo de superficie de rodadura, como material propio y afirmado. Esta tesis contribuye a con información sobre parámetros de diseño geométrico de trochas carrozables, según normas actuales (DG-2018) y existentes con la finalidad de enriquecer las bases teóricas de nuestro proyecto de investigación.

(Farfan Rivera, 2014) En la Investigación “estudio para el mejoramiento de la trocha carrozable tramo Yamón – buenos aires - tierra prometida – distrito de Yamón – provincia de Utcubamba – departamento de Amazonas”; su propósito es introducir los conceptos de diseño geométrico y estructural de caminos sin pavimentar de bajo volumen. El terreno en esta área es accidentado y desigual, y el método de travesía abierta se usa para levantamientos topográficos usando un teodolito electrónico. El trazado geométrico de la vía está diseñado de acuerdo con los estándares establecidos por la norma peruana DG-2014. La longitud de esta vía es de 13,374 km, la velocidad guía es de 30 km / h, la pendiente promedio es de 6% y el ancho es de 6 mts. Pertenece a la carretera de tercera clase, Hay dos bermas de 0,50 m cada una. El diseño estructural de la carretera se completa mediante el método estándar AASHTO, y la base es de 20 cm. A partir de la investigación sobre el suelo, se puede determinar que el suelo es principalmente arcilla inorgánica (CL) de baja plasticidad, grava arcillosa de baja



plasticidad (GC) y polvo inorgánico (ML). Clasificación según SUCS y A-4 (3), A4 (4) y A-6-4 (0) según AASHTO. Para la cimentación granular se utilizarán materiales seleccionados utilizados en la cantera de Buenos Aires ubicada a 1 kilómetro de la vía en estudio. La zanja tiene una sección triangular con un tamaño mínimo de 0,35x0,75 m y está revestida de hormigón. Se utilizó una alcantarilla TMC de 48 pulgadas de diámetro. En cuanto a la seguridad que debe brindar la vía, se colocaron 87 señales de tránsito. Este antecedente nos servirá para poder realizar el diseño geométrico de la carretera de tercera clase (trocha carrozable), ya que también nos aporta con los conceptos para el correcto diseño geométrico.

(Torres Leveau, 2018) En la Carretera Aucaloma en San Roque de Cumbaza, provincia de Lamas, la superficie de la carretera se deterioró debido a un sistema de drenaje insuficiente y la ausencia de un sistema de drenaje y diseño de carreteras en unos pocos kilómetros. Sin estos sistemas que ayudan al tráfico en el área, los comerciantes y residentes se sentirán insatisfechos y, lo más importante, su integridad física está en riesgo porque las carreteras no pueden garantizar esto. Por estos motivos, es necesario evaluar y poder desarrollar el diseño de la calzada, confiando en el diseño geométrico de la calzada para resolver estos problemas. Para nuestra área de estudio se estimó un total de 11,201.30 km, en los cuales se estudió la mecánica del suelo y se determinaron las características físicas y mecánicas del suelo. Posteriormente, se llevó a cabo el diseño del sistema de drenaje y el diseño geométrico de la calzada, y se adoptó el método propuesto para la construcción y aplicación de carreteras de acuerdo con las normas ASTM y las regulaciones nacionales de construcción civil. Este antecedente es considerado para la presente investigación ya que resalta la importancia de los sistemas de drenaje en una

trocha carrozable, y nos servirá para poder diseñar más cunetas y también para la discusión de los resultados.

(Perez Zuñiga, 2012) El objetivo general es caracterizar y modelar la velocidad de conducción en carreteras convencionales no solo desde la perspectiva de la influencia de la geometría de la carretera, sino también desde las características del conductor y del vehículo. Y sacar las siguientes conclusiones: La evaluación de la coherencia del diseño geométrico de carreteras es la principal herramienta para investigar y mejorar la seguridad vial. La baja consistencia del diseño geométrico hace que la forma geométrica de la calzada no cumpla con las expectativas del conductor, por lo que el conductor puede sorprenderse con algunas configuraciones de la calzada. Este antecedente es considerado para la presente investigación ya que resalta la importancia del diseño de la geometría de la carretera, ya que es muy importante para la seguridad del conductor y nos servirá para la discusión de resultados

(Yancce Condori, 2019) En el trabajo de investigación: “Diseño Geométrico de Trochas Carrozables según norma DG-2014: Análisis de casos”; en este estudio se investigó, haciendo un trabajo descriptivo relativo al Diseño Geométrico aplicado a trochas carrozables, se profundizó en el análisis de casos concernientes al tema, considerando la norma DG-2014 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

El diseño geométrico de trochas carrozables es una técnica de ingeniería civil que consiste en ubicar el trazado de una trocha en el terreno, tomando en cuenta la topografía del terreno, disminuyendo el impacto ambiental y el costo del proyecto.

Según la norma DG-2014, un carril de tráfico se refiere a una carretera que no alcanza la categoría más baja de características geométricas de la carretera, su IMDA suele ser inferior a 200 vehículos / día y se puede determinar o no se confirma la superficie de rodadura y está ubicado en la posición más alta de la red vial existente en Perú. Dicha investigación nos permitirá conocer los parámetros exigidos por la norma DG-2014 para un diseño buen diseño, que brindará seguridad y el confort a los usuarios; por consiguiente, tendremos un sistema de transporte seguro y eficiente.

(Cieza Vásquez, 2013), En esta investigación "Elaboración del Documento Técnico de Apertura de la Trocha Carrozable Caserío Número Ocho - Capulipampa - Cruce La Cruz de Yumagual Alto Tramo II (Distrito De San Juan)"; este estudio se sitúa en el Distrito San Juan - Provincia de Cajamarca - Región Cajamarca, el inicio de la trocha es en la comunidad de Capulipampa y el final de la trocha es el Cruce la Cruz de Yumagual Alto, el trazo de la trocha se situó en su mayor longitud, teniendo en cuenta la existencia de un camino de herradura, aplicando el reglamento de diseño geométrico tanto en planta como en perfil; el trabajo se inició recopilando la información existente y reconocimiento de la zona; posteriormente se diseñó una carretera de tercera clase con : Longitud 5.401.62 Km, velocidad directriz 20 Km/hora, pendiente media 2.42 %, radio mínimo normal 12m. Según el diseño del pavimento se calculó un espesor de afirmado de 30cm. Según el estudio de suelos se determinó que el suelo más representativo en todo el tramo es: A-7-6, (CH) del cual se obtuvo un C.B.R de 3.78%, se realizó el estudio del sistema de drenaje superficial, obteniendo 26 aliviaderos, 3 alcantarillas, 7690 m. en cunetas, en cuanto a la señalización se consideró: 06 señales informativas, 04 señales reguladoras, 36 señales preventivas y 06 hitos kilométricos, con todo estas características se tiene un costo referencial de la obra al mes de Abril del 2013, es de dos millones quinientos



noventa y cinco novecientos cuarenta y ocho y 90/100 nuevos soles (S/.2,595,948.90), el proyecto está programado para ser ejecutado en 6 meses (180 días). Este documento nos brindará información para elaborar las partidas necesarias en nuestro proyecto, como también los metrados, costo unitario y presupuesto. Este antecedente es considerado para la presente investigación ya que resalta la importancia la recopilación de datos para el diseño y el reconocimiento del lugar y nos servirá para la discusión de resultados (Camacho Sagástegui, 2013) la investigación "Mejoramiento de la Trocha Carrozable Tramo: San Salvador – Cuñish Alto – Cuñish Bajo"; Está ubicado en el Distrito de San Luis, Provincia de San Pablo, Departamento de Cajamarca. El proyecto se inicia en el km 0 + 000.00 en el caserío de San Salvador, pasa por el caserío de Cuñish Alto a 3 km + 000.00, y llega al caserío de Cuñish Bajo en el km 6 + 370.00 km, con una longitud total de 6.370 km. De acuerdo a la normativa del “Manual de Diseño de Vías No Pavimentadas de Bajo Caudal” del Ministerio de Transporte, su función como vía vecinal, tomando en cuenta el tipo de vía, se traza el diseño geométrico de la vía, y cumple con los estándares correspondientes. , por lo que el radio mínimo del diseño es de 18 m, Una carretera segura con una velocidad de guía de 25 km / h, el carril de tráfico está compuesto por un carril de 4,00 m, 3% de bombeo, 0,50 m de berma y 4% de peralte, y el peralte de todas las curvas es del 2,5%.

Durante la investigación de ingeniería geológica y geotécnica del área de estudio, se encontraron 13 calicatas, se obtuvieron muestras para análisis de laboratorio, y luego se determinó y obtuvo el suelo más desfavorable A-7-6 (6) CL y obtenido El 5 CBR es 5.40% , que se puede utilizar para determinar que el espesor es de 0,30 m. Comparado con el 43,7% CBR de la cantera, muestra que el material determinado es suficiente. Luego de obtener la vía con características descritas anteriormente, se procedió a

delimitar la microcuenca, obteniendo sus áreas tributarias las cuales fueron de bastante ayuda para el diseño de las obras de arte longitudinales (cunetas) con dimensiones 0.30 x 0.54 m, así como la verificación para el mantenimiento y rediseño de alcantarillas y aliviaderos existentes en un total de 40 unidades.

Por la topografía de la carretera, para su seguridad se planteó la colocación de señales preventivas (45 unid.), señales informativas (02 unid.) e hitos kilométricos (06 unid.). Culminado el estudio, dicha construcción demandará una inversión total de un millón ochocientos cincuenta y nueve mil treientos treinta y nueve con 67/100 nuevos soles (S/. 1'859,339.67), con un plazo de ejecución de 90 días calendarios. Esta tesis aporta para nuestro proyecto de investigación en cuanto al estudio de trazo definitivo, estudio Geológico – Geotécnico, Estudio Hidrológico.

(Vásquez Sánchez, 2014) En la investigación "Mejoramiento de la carretera entre: el cruce embarcadero CP. de Porcón Alto y el Cruce Campanario carretera a San Pablo, distrito de Cajamarca- Cajamarca- Cajamarca"; La finalidad del presente proyecto es de contribuir a la Integración y al Desarrollo Socio-económico de los caseríos beneficiados así de esta manera gozar en parte de la inclusión social, la cual es política social del gobierno actual. El presente estudio está ubicado en la Región Cajamarca, Provincia de Cajamarca, Distrito de Cajamarca, CP. Porcón Alto, el punto inicial está en el Cruce Embarcadero y el punto final está en el Cruce Campanario, el trazo se pudo realizar en su mayor longitud, se tuvo como base la existencia de una trocha carrozable, se tuvo en consideración el reglamento para el diseño geométrico tanto en planta como en perfil; el trabajo de investigación se dio por iniciado con la recopilación de la información existente y el reconocimiento de la zona, luego se diseñó la trocha carrozable de características siguientes: longitud de 6.074 Km, velocidad directriz de 20 Km/hora,

pendiente media de 2.42 %, radio mínimo normal de 10 m. Mediante el estudio del diseño del pavimento se pudo determinar un espesor de afirmado de 30cm. Del estudio de suelos se observó que el suelo más representativo en todo el tramo, es un suelo A - 6(7) y según SUCS un suelo CL (Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, magras y limos de color marrón oscuro), el C.B.R de diseño es de 8.9%, del sistema de drenaje superficial se pudo diseñar 32 aliviaderos, 02 alcantarillas, además de 6960 m. de cunetas, en la señalización para seguridad se consideró: 02 señales informativas, 18 señales reglamentarias, 33 señales preventivas y 06 hitos kilométricos, el costo referencial de la obra al mes de Agosto del 2014, asciende a un millón seiscientos sesenta mil doscientos cuarenta y cinco y 68/100 nuevos soles (s/.1,660,245.60), el proyecto está programado para ejecutarse en 4 meses (120 días). El presente documento brinda los parámetros necesarios para diseño geométrico, así como el presupuesto de inversión de una trocha carrozable.

(Gallegos Piñín & Fernández Fuentes, 2019) En la Tesis “Diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque, 2016”; en este trabajo de investigación, el propósito es brindar acceso vehicular que cumpla con las condiciones técnicas previstas por la normativa peruana vigente para mejorar la calidad de vida de los pobladores que habitan las aldeas de investigación. El diseño de la calzada antes mencionada favorecerá los intercambios sociales, culturales y comerciales, y buscará promover el desarrollo de la educación, la salud, la economía, la agricultura, etc.

La presente tesis se ejecutó en cuatro fases programadas:

FASE I: Se constituyó en la zona del proyecto y se recogió la información existente.



FASE II: Se pudo realizar el estudio topográfico, de suelos, hidrológico, etc., para el Diseño de la carretera.

FASE III: Se realizó el análisis y la evaluación de los resultados de los estudios, para luego elaborar los planos.

FASE IV: Complementación del proyecto.

Esta tesis nos proporciona la forma como se recoge y procesa la información tanto en campo como en gabinete.

1.6. Bases Teóricas.

En esta sección se reúne las definiciones, conceptos, parámetros y herramientas necesarias para realizar el estudio del diseño geométrico de la trocha carrozable en mención. Con el fin de garantizar la seguridad y conformidad de la misma, que serán exigidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

1.6.1. Manual de Carreteras “Diseño Geométrico DG - 2018”

(DG, 2018, pág. 8). Se trata de un documento normativo que organiza y recopila las tecnologías y procedimientos utilizados para diseñar la infraestructura vial de acuerdo con su concepto y desarrollo y ciertos parámetros. Contiene información requerida para diferentes trámites en el desarrollo del diseño geométrico del proyecto de acuerdo a la categoría y nivel de servicio del proyecto y otras normativas vigentes para la gestión de infraestructura vial.

1.6.2. Manual de para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volúmen de Tránsito “MDCNBVT-2008”

(MDCNBVT, 2008). Este Manual está formulado para las vías que conforman el mayor porcentaje del Sistema Nacional de carreteras (SINAC), caracterizadas por tener una superficie de rodadura de material granular y son recorridas generalmente por un

volumen menor de 50 vehículos por día y que muy pocas veces llega hasta 200 vehículos por día. Por ello, se requiere proporcionar criterios técnicos, sólidos y coherentes de gran utilidad para el diseño de este tipo de carreteras.

1.6.3. Diseño Geométrico de Carreteras.

El diseño geométrico del carro es un proceso de asociar sus elementos físicos con las características de funcionamiento del vehículo mediante el uso de matemáticas, física y geometría.

1.6.4. Software de Diseño Geométrico de vías

En el presente proyecto, se utilizarán cuatro programas especializados en el diseño automatizado de vías: Google Earth Pro, Global Mapper, Autocad Civil 3D y 3ds Max Design. Cada uno de ellos cumple una función especializada en el proceso de diseño geométrico de una vía. La función y el uso de estos se explayarán en el capítulo “Metodología Aplicada”.

1.6.5. Las Carreteras.

(Cárdenas Grisales, 2013) Es una infraestructura de transporte, que se acondiciona especialmente dentro de toda una faja de terreno que se denomina derecho de vía, con la finalidad que permita la circulación de vehículos en forma de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y confort. En un proyecto integral de una carretera, el diseño geométrico es el componente más importante, con ello se determina su configuración geométrica tridimensional, con el propósito de que la vía tenga la característica de ser funcional, segura, ser cómoda, tenga estética, ser económica y armonice o sea compatible con el medio ambiente o entorno.

Entonces una vía será **funcional** de acuerdo al tipo, características geométricas y volúmenes de tránsito, obteniendo una adecuada movilidad mediante una suficiente velocidad de operación.

La geometría de la vía deberá ser **segura**, si se tiene un diseño simple, uniforme y consistente.

Si la carretera es cómoda o cómoda en la relación de aceleración del vehículo y su cambio; reducido, y esto se logrará ajustando la curvatura de la forma geométrica y su transición a la velocidad de operación, que el conductor puede seleccionar a lo largo de una línea recta.

Al adaptar la carretera al entorno o paisaje circundante, la carretera se volverá hermosa, de modo que las personas puedan producir efectos visuales agradables desde la perspectiva en constante cambio, proporcionando así una ruta relajada para el conductor. Esta vía será económica, además de cumplir con otros objetivos, minimizará los costos en términos de construcción y mantenimiento.

Finalmente, cuando la vía se adapte a la topografía natural, uso y valor de la tierra tanto como sea posible, y se realicen esfuerzos para reducir o reducir el impacto en el medio ambiente, la vía estará en armonía o se integrará con el medio ambiente.

Los factores o requisitos del diseño geométrico a tomar en cuenta se agruparán en externos o previamente existentes, e internos o propios de la vía y su diseño.

Los factores externos se relacionan, entre otros aspectos, con la topografía, la conformación geológica y geotécnica del terreno natural, tanto el volumen como las características del tránsito actual y futuro, los valores ambientales, la hidrología y la climatología de la zona o entorno, los desarrollos urbanísticos actuales o existentes y

proyectados o previstos, los parámetros socioeconómicos del área o el medio y la estructura de las propiedades.

Los factores internos del diseño geométrico contemplan las velocidades a tener en cuenta para el mismo y los efectos operacionales de la geometría, especialmente los vinculados con la seguridad exigida y los relacionados con la armonía y estética de la solución a los proyectos.

1.6.5.1. Clasificación de las carreteras.

Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018), Las carreteras se clasifican fundamentalmente por la demanda y por su orografía:

1.6.5.2. De acuerdo a la demanda:

Clasificada por necesidades, se relaciona con el estudio de aceras y se utiliza en el diseño de aceras; en este caso identifica el IMDA.

Donde:

Según MTC, el Índice Anual Promedio Diario (IMDA) es el valor estimado del tráfico de vehículos en un área específica de la red de carreteras dentro de un año. IMDA es el resultado de la cantidad de clasificaciones in situ y de vehículos dentro de una semana, y es un factor de corrección que hace realidad el comportamiento anualizado del transporte de pasajeros y carga.

El IMDA se obtiene multiplicando el índice semanal diario promedio (IMDS) y el factor de corrección estacional (FCE).

$$IMDA = IMDS \times FCE$$

Donde:

IMDS = Índice Medio Diario Semanal o Promedio de Tráfico Diario Semanal.

FCE = Factor de Corrección Estacional.

El índice semanal diario promedio (IMDS) se basa en el volumen de tráfico diario registrado por tipo de vehículo para una determinada sección de la red de carreteras durante 7 días

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

Donde:

V_i = El volumen de vehículo diario para cada día en el recuento de volumen de 7 días.

Este comportamiento se puede describir utilizando la información recopilada en el sitio y la serie histórica de tráfico de las estaciones de peaje ubicadas en la red de análisis. De esta forma, eligiendo el tipo de ruta a proponer, se puede:

a) Autopistas de Primera Clase:

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, las calzadas de este tipo de autopistas están divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, presenta control de ingresos y salidas que proporcionan flujos vehiculares continuos. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (DG, 2018, pág. 12).

b) Autopistas de Segunda Clase:

Son carreteras con IMDA entre 6000 y 4,001 vehículos por día. Para este tipo de carreteras, estos caminos están separados por un divisor central, el cual va de 6.00 a 1.00 m, en este caso En construcción, se instalará un sistema de contención de vehículos. ; cada vía debe tener dos o más carriles con un ancho mínimo de 3,60 m, y algunos canales de control (entradas y salidas) para proporcionar un flujo continuo de vehículos; pueden

tener pisos en el área urbana. Intersecciones o pasos de peatones y puentes peatonales. Estos caminos deben estar pavimentados. (DG, 2018, pág. 12).

c) Carreteras de Primera Clase:

Son carreteras con IMDA entre 4.000 y 2.001 vehículos / día, con un ancho de carril de dos carriles de al menos 3,60 m. Puede tener intersecciones o intersecciones de vehículos en la línea horizontal, y en áreas urbanas, se recomienda la instalación de puentes peatonales, de lo contrario, se recomienda utilizar dispositivos de seguridad vial, que pueden aumentar la velocidad de conducción y brindar mayor seguridad. Estos caminos deben estar pavimentados. (DG, 2018, pág. 12).

d) Carreteras de Segunda Clase:

Se trata de carreteras con IMDA entre 2000 y 400 vehículos / día, con carriles de dos carriles de al menos 3,30 m de ancho. Puede tener intersecciones o intersecciones de vehículos en la línea horizontal, y en áreas urbanas, se recomienda la instalación de puentes peatonales, de lo contrario, se recomienda utilizar dispositivos de seguridad vial, que pueden aumentar la velocidad de conducción y brindar mayor seguridad. Estos caminos deben estar pavimentados. (DG, 2018, pág. 12).

e) Carreteras de Tercera Clase:

Son carreteras donde IMDA tiene menos de 400 vehículos por día, con un ancho de vía de dos carriles de al menos 3,00 m. En circunstancias especiales, con el correspondiente soporte técnico, los carriles de estas vías pueden alcanzar los 2,50 m. Estas carreteras pueden utilizar las llamadas soluciones básicas o soluciones económicas, incluida la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsionantes asfálticos y / o micro pavimentos; o definitivamente en la superficie de la pisada. Si se coloca, debe cumplir con las condiciones geométricas especificadas por la carretera secundaria. (DG, 2018, pág. 12).

f) Trochas carrozables:

Son vías transitables y no alcanzan las características geométricas de la vía, su IMDA es inferior a 200 vehículos por día. Las calzadas tienen ancho mínimo de 4.00 m, por ello se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce mínimo cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar. Estas vías comunican dos o más poblaciones y atraviesan zonas rurales. (DG, 2018, pág. 13).

De acuerdo a esta clasificación nuestra vía se clasificará como Trocha carrozable.

1.6.5.3. Según condiciones Orográficas:

Clasificación por orografía, que presenta el terreno por donde irá el trazado, y es uno de los métodos aplicados para el diseño geométrico de carreteras en el Perú, según el manual “DG-2018”.

Para entender el significado de “orografía”, este es el estudio de la topografía de montañas, cerros, valles, mesetas y cualquier parte del terreno elevado de la zona.

La diferencia entre orografía y topografía; la topografía es el estudio de todas las características de un área en particular; no necesariamente solo la altitud, como se muestra en el mapa topográfico.

Para determinar el tipo de orografía se utilizan tres puntos, en los que la sección transversal de una curva de nivel a otra forma un triángulo rectángulo, a partir del cual se obtienen la longitud y la altura. Con estos, podemos determinar la pendiente y determinar el tipo de orografía.

a) Terreno plano (tipo 1):

“Su sección transversal es perpendicular al eje de la vía, menor o igual al 10%, y su pendiente longitudinal suele ser menor al tres por ciento (3%). Requiere la menor

cantidad de movimiento de tierras, por lo que no habrá mayores dificultades en su trazo.”.

(DG, 2018, pág. 14).

b) Terreno ondulado (tipo 2):

“Su pendiente transversal al eje de la vía es de entre 11% y 50%, y la pendiente longitudinal está entre 3% y 6%. Requiere un movimiento moderado de la tierra, lo que permite alinear líneas rectas y alternar con curvas de radios amplios, esto sin mayores dificultades en el trazo.” (DG, 2018, pág. 14).

c) Terreno accidentado (Tipo 3):

“Sus pendientes transversales al eje oscilan entre el 51% al 100%, y las pendientes longitudinales predominantes oscilan del 6% al 8%, por lo que se requiere grandes movimientos de tierras, por ello dificultan el trazo”. El diseño geométrico obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de los vehículos de pasajeros, pero aún siguen siendo apropiadas para este tipo de vehículo. (DG, 2018, pág. 14).

d) Terreno escarpado (tipo 4):

“Según el MTC (2018), el terreno escarpado “tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo.” (DG, 2018, pág. 14).

Según la Orografía y Topografía que se tiene en la zona donde se pretende diseñar la trocha carrozable está entre accidentada y escarpado, podremos clasificarla como un terreno accidentado Tipo 3 y Terreno escapado Tipo 4.

1.6.5.4. Concepto tridimensional de una carretera.

El diseño y la construcción de una vía se inicia con el establecimiento de las rutas o corredores favorables que conecten los extremos del proyecto y unan puntos intermedios de paso obligado, actividades que se desarrollan en la llamada Fase 1 de Prefactibilidad. Teniendo en cuenta los factores externos que afectan el diseño, en esta primera etapa predominan los criterios económicos vinculados a las longitudes de las soluciones y al costo de explanación, de arte (puentes, viaductos, muros, cunetas, alcantarillas) y túneles.

Una vez seleccionada la ruta más favorable, se inician propiamente las etapas de diseño geométrico, que dan la forma de física más apropiada a la carretera, adaptada a todos los requisitos, intentando satisfacer al máximo los distintos objetivos del diseño. (Cárdenas Grisales, 2013, págs. 7-8).

(Bañón Blázquez & Beviá García, 2000), indica que geoméricamente, la carretera es un cuerpo tridimensional totalmente irregular, lo que en un principio hace complicada su representación. Sin embargo, posee una serie de particularidades que simplifican y facilitan su estudio:

- El predominio de una de sus dimensiones respecto a las otras dos: la carretera es una obra lineal.
- La posibilidad de reproducirla fielmente mediante el desplazamiento de una sección transversal que permanece constante a lo largo de un eje que define su trayectoria.

Estas dos características permiten la adopción de un sistema de representación relativamente sencillo, de fácil interpretación y muy útil desde el punto de vista constructivo. En base a este sistema, la carretera queda totalmente definida mediante tres tipos de vistas: **planta, perfil longitudinal y perfil transversal**. No obstante, pueden

emplearse otros tipos de representación –como la perspectiva cónica- de cara a realizar estudios más específicos sobre un determinado aspecto, como la visibilidad o el impacto ambiental.

A continuación, se comentan las tres vistas más importantes:

(a) Planta:

Es la vista más importante de todas, ya que sobre ella se representa de forma explícita la proyección horizontal de la carretera. Se emplea para la confección de planos que recojan información de diversa índole, útil para la correcta definición de la vía: trazado, replanteo, geología, topografía, pluviometría, señalización, uso del suelo, etc.

(b) Perfil longitudinal:

Es el desarrollo sobre un plano de la sección obtenida empleando como plano de corte una superficie reglada cuya directriz es el eje longitudinal de la carretera, empleando una recta vertical como generatriz. En esta vista se sintetiza gran parte de la información necesaria para la construcción de la carretera, expresada tanto de forma gráfica como numérica.

(c) Perfil transversal:

Se obtiene seccionando la vía mediante un plano perpendicular a la proyección horizontal del eje. En él se definen geoméricamente los diferentes elementos que conforman la sección transversal de la vía: taludes de desmonte y terraplén, cunetas, arcenes, pendientes o peraltes.

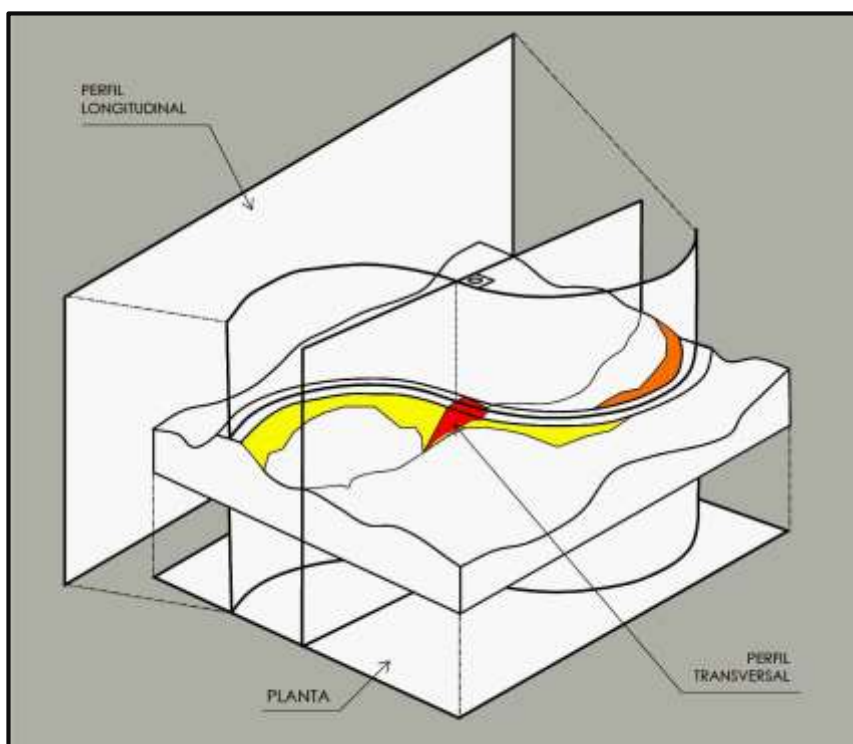


Figura 1: Vista representativa de una carretera o trocha

Fuente: Fundación Dialnet

Normalmente suelen tomarse varios perfiles a lo largo del eje, con un intervalo de separación constante y que viene condicionado por las condiciones topográficas del terreno. Una importante aplicación de estos perfiles es facilitar el cálculo el movimiento de tierras que acarrea la construcción de la carretera.

1.6.6. Estudio del levantamiento Topográfico de vías o carreteras:

La topografía: este es uno de los principales factores de la ubicación de la carretera. El ingeniero examina un terreno en busca de características topográficas que limitan la línea; estos controles pueden ser naturales o artificiales. En general, siga las pautas, pendiente, visibilidad y sección transversal de la carretera. Montañas, valles, colinas, pendientes pronunciadas, ríos y lagos restringen la ubicación geográfica y, por tanto, son el factor decisivo en la ruta de investigación.

El levantamiento topográfico es el procedimiento realizado en campo para obtener la representación gráfica del terreno, de sus accidentes, del sistema hidrográfico, y de las instalaciones y edificaciones existentes, puestas por el hombre, en un plano topográfico después de su procesamiento en gabinete. El levantamiento topográfico muestra las distancias horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados en el plano mediante curvas de nivel, a escalas convenientes para la interpretación del plano y para la adecuada representación del camino y de las diversas estructuras que lo componen.

Un levantamiento topográfico para carreteras debe permitir representar el terreno mediante tres planos fundamentales: un plano del eje de la carretera (alineamiento horizontal), un plano de perfil longitudinal y un plano de secciones transversales; los mismos que un conjunto nos proporcionarán una representación tridimensional del proyecto, para después realizar los diseños de rasante y cajas de las secciones transversales.

1.6.7. Estudio de las rutas para el trazado de vías:

La primera fase del desarrollo del proyecto vial incluye la investigación de rutas.

Una ruta se entiende como un terreno de ancho variable que se extiende entre los dos extremos y el medio, la carretera debe pasar por los dos extremos y el medio, y la línea

de la carretera puede ubicarse entre los dos extremos.

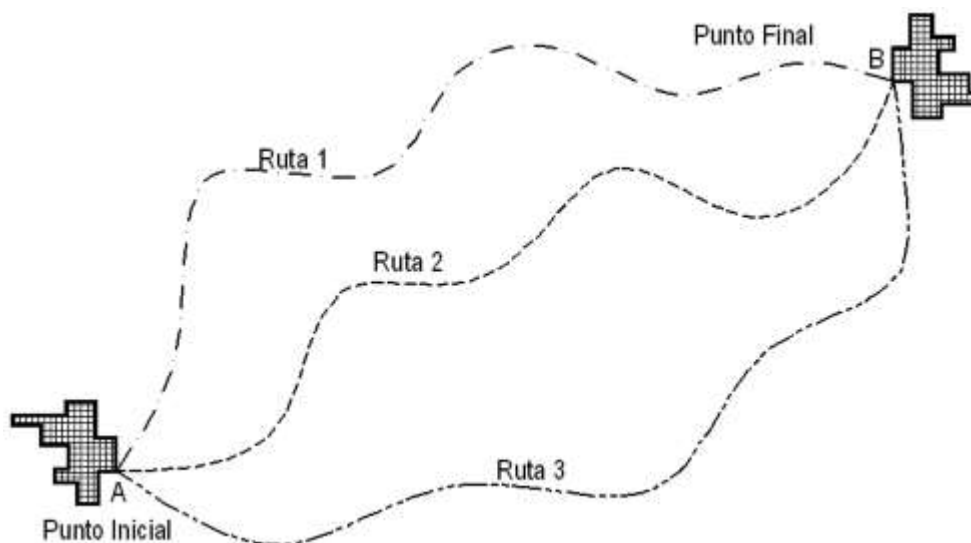


Figura 2: Estudio de las rutas para el trazado de vías

Debido a la gran cantidad de rutas, el propósito de estudiarlas es seleccionar la ruta que reúna las mejores condiciones para el desarrollo de la ruta.

Por tanto, la investigación es un proceso altamente influenciado por los mismos factores que inciden en la ruta, abarcando diversas actividades desde la obtención de información sobre estos factores hasta la evaluación de la ruta, pasando por el reconocimiento preliminar.

Hay bocetos detallados y levantamientos preliminares en actividades que incluyen rutas de investigación y aplicación del terreno de una forma u otra.

1.6.7.1. Elaboración de los croquis.

La búsqueda de rutas se suele realizar en un mapa regional, que es una representación del terreno y se obtiene proyectando en un plano una parte de la superficie esférica de la tierra.

Las subidas y bajadas del terreno están representadas por curvas de nivel, que son curvas que unen puntos del terreno ubicados a la misma altitud. Esta información sobre la zona

de estudio en nuestro caso particular se obtiene del Ministerio Transportes y Comunicaciones en la dirección de Ingeniería, Ministerio de Defensa del Perú MINDEF, Instituto Geográfico Nacional IGN, Dirección General de Aeronáutica Civil – Servicio Areográfico Nacional, etc.

Los mapas y cartas que sirven de información para el Estudio:

- ♣ Mapa del Perú 1/1'000,000 redactados a base de la Carta Nacional
- ♣ Carta Nacional 1/ 200,000
- ♣ Carta Nacional 1/100,000
- ♣ Diagramas viales
- ♣ Mapas viales
- ♣ Carta de aproximación Aeronáuticas de la Fuerza Aérea de USA 1/1'000,000.

Reconocimiento de un plano a curvas de nivel. Cuando el Estudio es del tipo r, esto quiere decir que se lo realiza en un Plano a Curvas de Nivel las que deben tener una equidistancia de 2 metros y a escala de 1:2000.

También puede marcar en ellos información recopilada a través de materiales de referencia recopilados previamente, datos de población, áreas de producción, intensidad de lluvia, tipos de topografía y formaciones geológicas, etc. Además, se debe prestar especial atención a las indudablemente principales medidas de control que orientan el recorrido general de la carretera. Control secundario, como pequeñas aldeas, caminos existentes, sitios de construcción de puentes, áreas de tierra firme, intersecciones con otros caminos, minas, bosques, etc.

De esta forma, una vez determinada la ruta general de la carretera y la dirección de los datos obtenidos y registrados en el mapa, se pueden marcar en él varias líneas o bocetos

de la carretera, de manera que se determine el ancho o zona variable de la ruta en la carretera. Esto será posible encontrar el trazado de la carretera.

1.6.7.2. Reconocimiento de rutas preliminares.

El reconocimiento es el estudio más importante del trazo de una carretera,

Una carretera tiene puntos fijos: El Punto Inicial y el Punto final. Entre estos 2 puntos se pueden trazar varias carreteras.

El propósito de la identificación es elegir la forma más ventajosa de las posibles rutas para

Determinar el eje de la carretera que puede servir mejor a las tierras vecinas y al tráfico futuro a través del diseño; y puede llevar a cabo la construcción de manera segura de acuerdo con los estándares requeridos al menor costo.

En la ruta seleccionada, determinar el punto de paso de la montaña, caudal de agua, población y otros elementos necesarios. Con los datos recopilados se determinarán las características y el costo aproximado de la línea de producción, y el área de estudio se limitará a un terreno que se extiende entre las intersecciones.

En el reconocimiento de ruta, se realizará un breve reconocimiento cuando se realice el relevamiento de la ruta con el fin de establecer la solución más conveniente en el recorrido general establecido por la ruta en tierra. Estos reconocimientos son en realidad parte de la investigación preliminar.

1.6.7.3. Propósitos del reconocimiento:

- a) Averigüe si hay ubicaciones reales entre los puntos finales sugeridos o determine cuál de las rutas estudiadas es la mejor.
- b) Señalar estrictamente por qué se requiere un estudio detallado del diseño.
- c) Posiblemente el costo de construcción de la carretera propuesta.

- d) Establecer la zona de influencia de la carretera en el desarrollo económico del terreno que atraviesa la carretera.
- e) En caminos especiales con bellos paisajes, es necesario identificar puntos escénicos o lugares históricos y estimar el posible impacto ambiental del camino en el paisaje natural, es decir, considerar la investigación de impacto ambiental.

1.6.7.4. Procedimiento:

- a) El Reconocimiento del Terreno se realizará usando Google earth de 3 rutas
- b) En un cuadro se describirá los puntos de control de las 3 rutas trazadas, así como sus coordenadas y cotas
- c) Perfiles longitudinales de las rutas trazadas:

De acuerdo al tipo de terreno y el perfil se puede determinar la ruta idónea independientemente de la si la longitud es mayor o menor

- d) Perfiles longitudinales de las rutas trazadas:

Cuadro comparativo de Características

- f) Presupuestos Aproximados

1.6.8. Estudio del trazado de vías:

1.6.8.1. Generalidades

En el proceso de estudio del trazado vial, es necesario buscar, evaluar y seleccionar continuamente las posibles rutas que se puedan ubicar en cada terreno, las cuales deben ser estudiadas y trazadas con mayor detalle luego de realizado el reconocimiento preliminar.

El propósito de esta investigación es establecer una línea que corresponda al posible recorrido de la carretera en estas franjas. Por este motivo, es necesario realizar una encuesta complementaria detallada en la ruta seleccionada.

Hay dos métodos posibles para realizar estudios de sitios; aire y tierra, usados solos o juntos. Una vez que se ha realizado el reconocimiento preliminar y se ha definido claramente la posible ruta de la ruta, se recomienda utilizar el método terrestre. Del mismo modo, cuando se reduce el ancho del paso y el uso del suelo es escaso.

Por otro lado, cuando la ruta de la ruta no se puede determinar durante el proceso de reconocimiento, es mejor utilizar el método aéreo. Cuando el terreno es muy accidentado y el uso del suelo es muy denso.

En última instancia, la selección del método utilizado para la identificación in situ debe basarse en un análisis comparativo del costo de cada tecnología posible y en los requisitos de cada tecnología y la disponibilidad de tiempo.

A continuación, solo se analizan los métodos terrestres, porque los métodos de fotografía aérea no son el tema de este sitio web.




1.6.8.2. Reconocimientos topográficos terrestres.

El levantamiento topográfico terrestre se realiza atravesando cada zona definida por el croquis, y se considera posible luego de un levantamiento preliminar. Durante este recorrido se obtendrá otra información sobre la ruta, y se establecerá en ella la línea o superficie que constituye la vía, la línea o polígono debe seguir la dirección general entre los dos extremos de la vía para adecuarse a las características topográficas de la ruta seleccionada. Esta línea es la primera aproximación del futuro eje de la carretera, con referencia a ella, puede registrar los datos obtenidos en el levantamiento del terreno.

1.6.8.3. Poligonales de estudio.

Si todavía hay varias rutas de investigación, o si hay posibilidades para varias rutas, el recorrido de la investigación debe aumentarse rápidamente y la precisión requerida no será alta, aunque la precisión y exactitud de los datos será alta. Si la alternativa se reduce a una sola, en ella se puede estudiar la línea preliminar, es decir, el polígono base. A continuación, el estudio de polígonos se considerará como varias alternativas. El cable topográfico utilizado para la encuesta es fácil de transportar. Según el número de áreas a estudiar, la velocidad y precisión requeridas, las características topográficas del terreno y el alcance del proyecto, se pueden utilizar diferentes métodos. El viaje de aprendizaje debe incluir todos los detalles necesarios para revelar claramente qué línea o diseño es el mejor. Por lo general, los lados de estos cables se miden con cinta o un velocímetro, los rumbos se determinan con una brújula, la altura se determina con un barómetro y la pendiente se determina con un puntero o un climatómetro de nivel. (Artículo enviado por: Yarim Rodríguez, País: México, Email: yo_sponch@hotmail.com)

1.6.8.4. Tipo de alineamientos

- El alineamiento ideal (AB) 
- El alineamiento teórico (ACDB) 
- Alineamiento real.... 

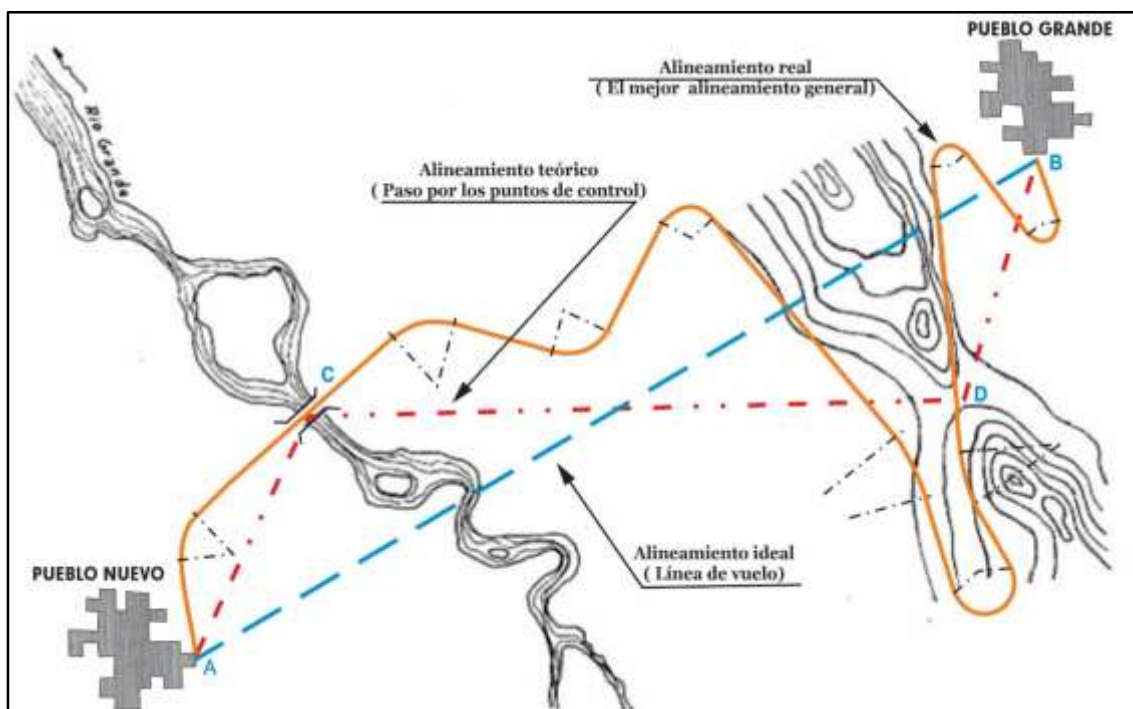


Figura 3: Clases de longitudes en un trazo

1.6.8.4. Longitud aproximada de la ruta.

La longitud de una carretera es directamente proporcional a su recorrido; muchas veces, ya sea por desarrollo o por puntos de control, la longitud aumentará, alejándose de la línea recta entre el final de la carretera.

El cálculo de la longitud depende del tipo de terreno que se investigue y se pueda determinar:

1.6.8.4.1. Cuando el terreno es llano.

Directamente de los datos dados por el reloj y el podómetro

1.6.8.4.2. Mediante la Línea de vuelo.

La línea que conecta el final de la carretera se llama línea de vuelo y, por lo tanto, es la distancia más corta entre estos dos puntos. De hecho, la longitud de la carretera será mayor que esta línea ideal porque la línea se irá adaptando gradualmente a la topografía

del terreno. Por tanto, la longitud aproximada se determina sumando un cierto porcentaje de la longitud de la línea de vuelo, que depende del tipo de terreno. Por lo tanto, si el terreno es irregular, aumente en un 30% a 40%; si el terreno es irregular (como en este ejemplo), aumente en un 80%. En circunstancias especiales, este aumento puede llegar al 100% o más:

Expresado en una fórmula que tiene:

$$\boxed{\text{Longitud aproximada} = \text{Línea de vuelo} \times C}$$

Donde:

C = Constante depende de del terreno y varía de 1,3 a 2.0

(de 1.3 a 1.4 para terreno ondulado, 1.8 para terrenos accidentados y para casos especiales 2 o más)

1.6.8.4.3. Por medio de la Pendiente media de la vía

Calcule la longitud aproximada y determine la diferencia de nivel entre el punto final y la altura del punto más alto o más bajo que constituye el punto de control.

La suma de la diferencia de altura (el desnivel acumulado de los diferentes puntos) dará la altura total que se debe superar para realizar el trabajo.

$H = \text{sumatoria } (h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + \dots)$

Se expresará en la siguiente fórmula:

$$L = \frac{H}{p(\%)}$$

Donde:

L = Longitud aproximada de la ruta en m.

P = Pendiente media considerada

Ej. Si la ruta esta entre los puntos de reconocimiento tenemos cotas de 2,100 y 2,900, m.s.n.m. respectivamente, la diferencia de nivel entre ambos es $H = 240$ m que pasa a ser vencida con una pendiente $P = 3\%$, requerirá una carretera de:

Se tiene: $L = 240/0.03 = 8\ 000$ m

De los datos obtenidos también se puede obtener lo siguiente:

- a) Perfil Longitudinal aproximado. - Para obtener el gradiente promedio superior e inferior. Estos y la altura de la intersección se colocan en la conclusión de la tabla de comparación.
- b) Puentes. - Hay luces aproximadas en cada cañón importante y podemos obtener el número total de metros de puente requeridos para cada ruta.
- c) Afirmado. - De acuerdo con la categoría de la carretera a construir, se establecerá con anticipación la categoría que se supone que se utilizará definitivamente.
- d) Alcantarillas. - Según los datos regionales y los datos del pluviómetro, se puede determinar el número de alcantarillas.
- e) Expropiaciones. - Cuando sea necesaria la expropiación, conociendo el ancho del derecho de vía de la vía rápida en el futuro, se determinará el costo por hectárea de terreno en el área y se podrá evaluar la expropiación futura.

Conociendo el costo promedio por mililitro de puente, el costo promedio de alcantarillas por kilómetro y el costo promedio de alcantarillas por mililitro, se puede estimar el costo aproximado de esta vía.

1.6.8.5. Selección de rutas.

La elección de la ruta a través del punto obligatorio o el punto de control primario y la elección de la ruta a través de otros puntos intermedios o puntos de control secundarios de menor importancia dará lugar a varias rutas alternativas. Son ejemplos de puntos de

control auxiliares: caseríos, intersecciones de ríos y arroyos, intersecciones con otras carreteras, áreas estables, bosques, etc.

Para todas las rutas alternativas, es necesario realizar una actividad denominada "selección de ruta", que incluye una serie de trabajos preliminares relacionados con la recopilación de datos, la investigación de planificación, el reconocimiento aéreo y terrestre y la investigación de polígonos.

1.6.8.6. Evaluación del Trazado de Rutas

En algunos casos, puede haber situaciones en las que la ruta adecuada sea obvia sin evaluar otras rutas, como cuando el terreno es relativamente plano o la longitud de la carretera es corta. Sin embargo, si se determinan varias rutas, es necesario proceder como se describe en detalle a continuación Una serie de análisis:

Determinar puntos de control secundario: posibles ponteaderos (cruces favorables de corrientes de agua), depresiones de las cordilleras, vías existentes, pequeñas poblaciones, bosques, puntos de fallas o pantanos que deben ser evitados.

- Hallar pendientes longitudinales y transversales predominantes.
- Determinar características geológicas.
- Ubicar fuentes de materiales (canteras).
- Determinar posibles sitios para la disposición de desechos sólidos (“botaderos”).
- Establecer cantidad, clase y dirección de los diferentes cursos de agua.
- Establecer condiciones climáticas o meteorológicas.
- Observar desde el punto de vista del alineamiento horizontal cual puede arrojar un trazado más suave.

En la Figura 4 se puede visualizar tres posibles alternativas o rutas para el trazado de una carretera entre los puntos A y B. La ruta 1 requiere de una estructura para cruzar el río, la ruta 2 requiere dos estructuras aunque presenta una curvatura más suave, mientras que la ruta 3, aunque con un recorrido un poco mayor, no requiere estructuras.

Basados en los resultados de los análisis realizados se determina entonces cual puede ser la ruta o rutas más favorables, con el fin de desarrollar un estudio más detallado sobre estas, hasta llegar a la solución óptima en términos económicos, técnicos, estéticos, ambientales y sociales.

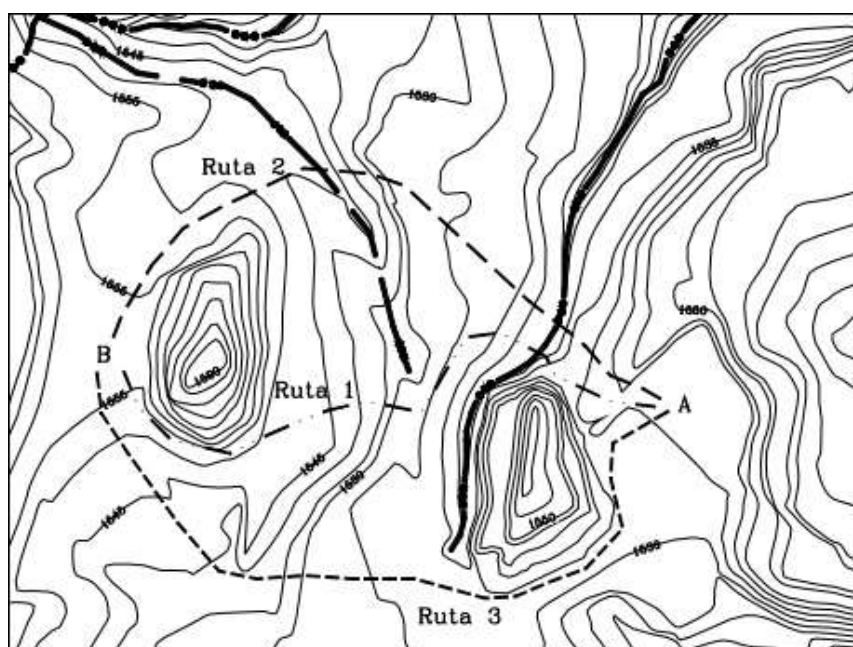


Figura 4: Estudio de Rutas

Las alternativas propuestas como posibles rutas necesariamente no tienen que ser completamente independientes. Puede suceder que parte de una ruta sea compartida con otra. Lo anterior se debe a que habrá zonas que dadas sus características físicas son casi de paso obligado.

Sobre las rutas seleccionadas se puede realizar un reconocimiento siguiendo las clásicas reglas de Wellington que podrían resultar útiles:

- No debe estar identificado por una línea, sino por un terreno lo más ancho posible.
- Cualquier opinión preconcebida a favor de un límite en particular debe abandonarse, especialmente si el límite más obvio es ese.
- Evite la tendencia a exagerar las ventajas de las rutas cercanas a carreteras o lugares concurridos.
- El terreno accidentado, los lugares rocosos, las pendientes pronunciadas, los pantanos, etc. han tenido una influencia infundada en el pensamiento de los exploradores.
- Las líneas que son difíciles de caminar o están densamente plantadas se ven peor de lo que realmente son.
- Se debe realizar una lista hidrológica de la ruta de investigación.
- Para cualquier información desfavorable que no conduzca a su juicio, independientemente de su fuente, se debe dar cualquier motivo.

La selección de una ruta está ampliamente influenciada por la topografía. Montañas, valles, colinas, pendientes escarpadas, ríos y lagos imponen limitaciones en la localización y son, por consiguiente, determinantes durante el estudio de rutas.

A menudo, las cumbres de los cerros son buenas rutas al igual que los valles, si siguen la dirección conveniente. Si una carretera cruza una montaña, el paso entre ellas constituye un control (Ver Figura No 5)

Algunas veces los obstáculos topográficos pueden ser iguales, en cuyo caso la orientación geográfica constituye un control para la ruta.

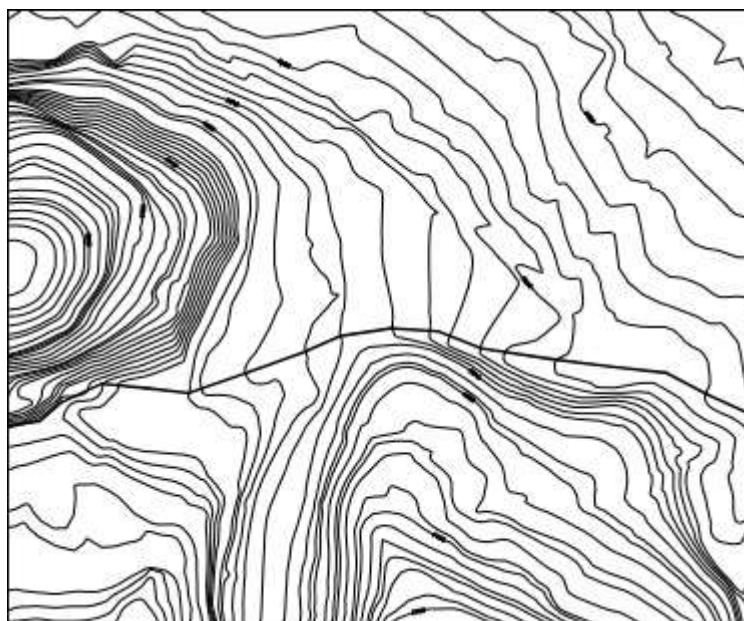


Figura 5: Paso de una montaña

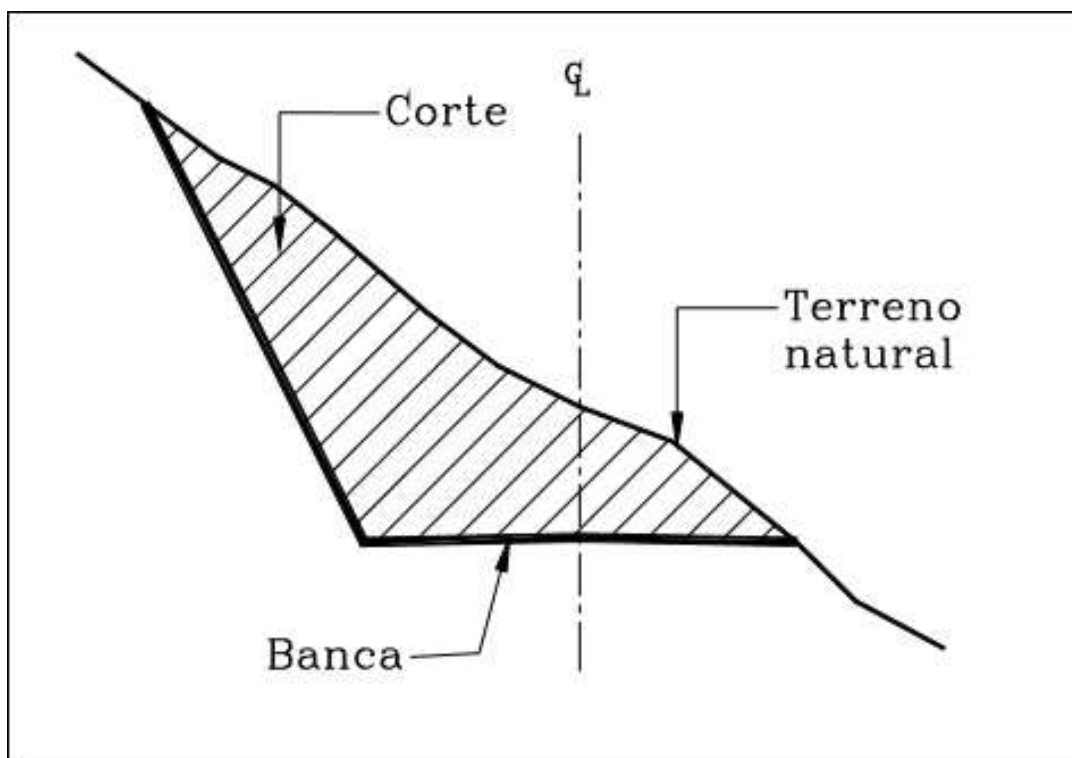


Figura 6: Sección en ladera

1.6.8.7. Selección de Ruta Definitiva

El estudio consiste en el análisis de las rutas preliminares y en la determinación de la ruta definitiva para el estudio y elaboración del proyecto ejecutivo.

Para la selección de la ruta definitiva, se analizan las rutas preliminares elaborando ante proyectos en cada una de ellas y estudiando sus costos totales, incluyendo costos de Operación, para escoger la ruta que ofrezca el mejor servicio al menor costo y asignarla como ruta definitiva.

Esta información puede incluir:

- Fotografía aérea
- Reembolso por fotogrametría aérea pequeña
- Mapas topográficos existentes y planos de planta del área
- Investigación de tráfico en carreteras vecinas
- Datos meteorológicos.

El proyecto definitivo de una vía terrestre consiste en los estudios de campo y de gabinete necesarios para determinar los planos definitivos, los volúmenes de obra y sus presupuestos.

Estos estudios son los siguientes:

- ❖ Implantación de la línea definitiva en el campo
- ❖ Estudio de movimiento de tierras
- ❖ Proyecto de drenaje
- ❖ Proyecto de pavimentación
- ❖ Proyecto de puentes, intersecciones, etc.
- ❖ Proyecto de señalamiento

- Con el apoyo de la poligonal abierta, trazada y nivelada en la etapa de anteproyecto, se traza la línea definitiva en campo (incluyendo tangentes y curvas), esta línea se nivela, y de ser necesario se corrige, hechas las correcciones se realiza planos de planta y perfil del proyecto.
- Ya trazada la línea definitiva, con el estudio de movimiento de tierras, se pretende hacer más económica la obra.

El proceso de dibujarlo es diferente del proceso de usar contornos ordinarios, porque a cada estación ubicada en la línea de carretera teórica se le asigna la elevación de la línea de contorno en este punto. Con este archivo de configuración, tenemos una idea más clara de cómo compensar el volumen en función de la línea sugerida, e incluso podemos inferir el volumen a asumir.

Para el punto de referencia, se utilizan ángulos y distancias medidos con precisión para garantizar que el punto de referencia no esté dentro del rango del derecho de paso. Los puntos que definen la trayectoria seguirán siendo PI, PC, PT y PST, y la distancia entre ellos no superará los 500 metros.

El ángulo será en cuadrantes, con el eje de la carretera como origen, mientras que en PIS el origen será la tangente hacia atrás, y los puntos de referencia se numerarán en sentido horario de adentro hacia afuera, desde el frente y la derecha de la carretera. Al principio, habrá al menos dos efectos visuales con dos RP. Cabe señalar que los árboles, los bordes de los edificios, las columnas fijas, etc., se pueden usar como efectos visuales. Si no se encuentran, se colocará la parte superior con una tachuela en cada punto y se colocará junto con el número de estación y el número de referencia del punto y su distancia al eje del camino.

Una vez que la ruta preliminar está en el mapa topográfico y también se determina el tipo de camino a construir, se deben definir algunas características importantes del camino, como velocidad de proyecto, curvatura máxima, longitud, elevación y otros contenidos muy importantes. Siempre se debe comprobar que la pendiente de la última línea nunca sea mayor que la pendiente máxima permitida.

1.6.8.8. Superficie de rodadura

Tabla 1: Características básicas para la superficie de rodadura de las carreteras de bajo volumen de tránsito

Carretera de BVT	IMD proyectado	Ancho de Calzada (m)	Estructura y superficie de rodadura alternativas (**)
Trocha carrozable	Indefinido	1 sendero (*)	El suelo natural (tierra) se mejora con grava natural seleccionada cuando sea posible, moldeada y compactada.

(*) Cada 500-1000 m, hay un cruce, un adelantamiento o una plaza de giro; pasando la regla de la hora o el día, pasando el sentido de uso.

(**) Si no hay grava de cerca, la carretera se puede estabilizar con cemento para suelo, cal o productos químicos u otras técnicas de estabilización.

Fuente: (MDCNBVT, 2008, pág. 8)

1.6.8.9. Clasificación general de los proyectos viales

Los proyectos viales para efectos del diseño geométrico se clasifican en:

a. Proyectos de nuevo trazo

Son aquellos que se incorporan a la red vial una nueva obra de infraestructura vial.

Es decir, corresponde al diseño de una nueva carretera no existente; o se va a continuar una ya existente; en nuestro caso en particular la trocha carrozable a proyectarse es un proyecto de nuevo trazo de una sola vía con características geométricas de acuerdo a las normas de diseño geométrico. (DG, 2018, pág. 16).

b. Proyectos de mejoramiento puntual de trazo

c. Proyectos de mejoramiento de trazo

1.6.8.10. Derecho de Vía o Faja de Vía

El derecho de vía es un terreno de ancho variable que cubre toda la sección transversal, se incluye la vía rápida, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ampliación o mejora y áreas seguras para los usuarios. (MDCNBVT, 2008, pág. 10)

Tabla 2: Ancho del derecho de vía para CBVT.

Descripción	Ancho de vía absoluto *
Carreteras de la Red Vial o Rural	15

* 7.50 m a cada lado del eje

Fuente: (MDCNBVT, 2008, pág. 10)

1.6.8.11. Posición del Eje del Derecho de Vía

El Eje del Derecho de Vía coincidirá con el eje de de la carretera. En los casos en que se prevean futuras ampliaciones, el Derecho de Vía deberá distribuirse en forma conveniente para que las futuras ampliaciones utilicen la zona reservada. (MDCNBVT, 2008, pág. 8).

1.6.8.12. Modelamiento Digital del Terreno (MDT)

El tipo de MDT en un modelo en el que la variable representada es la cota del terreno en relación con un sistema de referencia concreto. En este caso WGS84.

Se identificó geográficamente el inicio y el final del tramo en estudio, determinando el área que comprende el proyecto usando el programa google Earth, para posteriormente con éste, ingresar a google mapper y con ello obtener las curvas de nivel el cual se importará al Autocad Civil 3D.

1.6.8.13. Elección de Ruta

a) Método de Bruce

En este método de Bruce, se aplica el concepto de longitud resistente virtual que es la comparación entre la distancia real de la ruta y una distancia equivalente en terreno plano, teniendo en cuenta el mayor esfuerzo que realizan los vehículos subiendo cuestas muy empinadas y el mayor riesgo y desgaste cuando se aventuran en bajarlas. Compra la longitud, la pendiente y la pendiente de cada ruta o ruta alternativa. Dicho así:

$$X_o = X + K \sum Y$$

Donde:

X_o	:	Longitud Resistente o virtual (m)
X	:	Longitud total del trazado (m)
$\sum Y$:	Desnivel o suma de Desniveles(m)
K	:	Inverso del coeficiente de Tracción

La siguiente tabla enumera los valores K de diferentes tipos de superficies rodantes.

Tabla 3: Valores del inverso del coeficiente de tracción (Valores de K)

TIPO DE SUPERFICIE	VALOR MEDIO DE K
Carreteras en tierra	21

Fuente: (Cárdenas Grisales, 2013, pág. 21)

b) Línea de pendiente o de ceros

b.1. Concepto

La pendiente o línea cero que pasa por el punto obligatorio del proyecto conserva la pendiente uniforme especificada, y si coincide con el eje de la carretera, la pendiente o línea cero no aceptará cortes ni rellenos, por lo que también se denomina línea como nombre cero. (Cárdenas Grisales, 2013, págs. 21-22).

b.2. Trazado de una Línea de Pendiente.

Considere los puntos A y B en las curvas de nivel continuas 205 y 210, respectivamente (Figura 1-1). La pendiente de la recta AB estaría determinada por:

$$Pendiente = \text{tang } \alpha = \frac{BC}{AC}$$

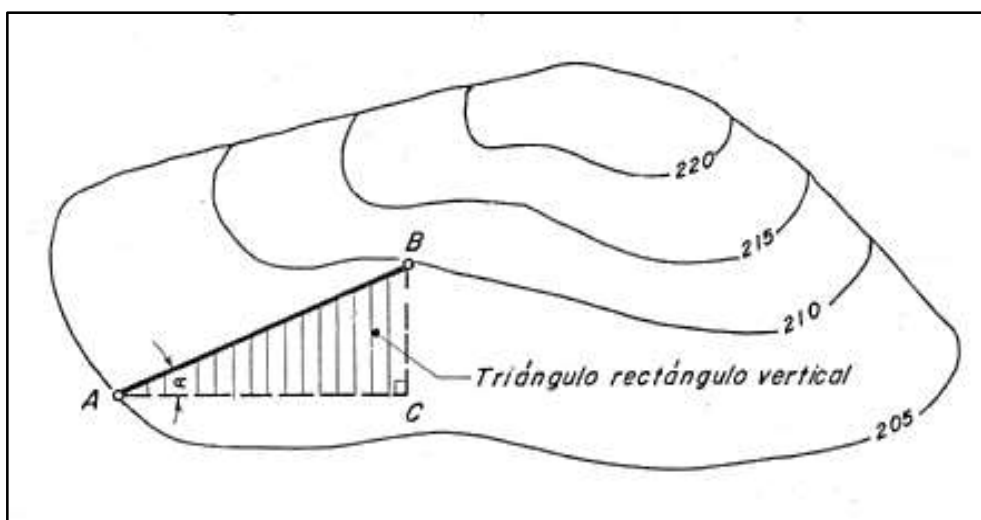


Figura 7: Concepto de línea pendiente

Fuente: tomado de (Cárdenas Grisales, 2013, pág. 22)

Donde:

AC: Distancia horizontal entre curvas de nivel sucesivas, o abertura de compás.

BC: Diferencia de nivel entre curvas o equidistancia.

Tan α : Pendiente de la línea recta AB, corresponde a la línea de ceros.

Por lo tanto, también puede decirse que:

$$a = \frac{\text{Equidistancia}}{p}$$

Donde, a es la abertura del compás y p es la pendiente uniforme de la línea de ceros

De esta manera, la distancia AC o a , en metros, reducida a la escala del plano, se podrá trazar con un compás de puntas secas a partir del punto inicial, materializándose así una serie de puntos sobre las curvas sucesivas, cuya unión constituye la línea de ceros, tal como se muestra en la figura N° 4.

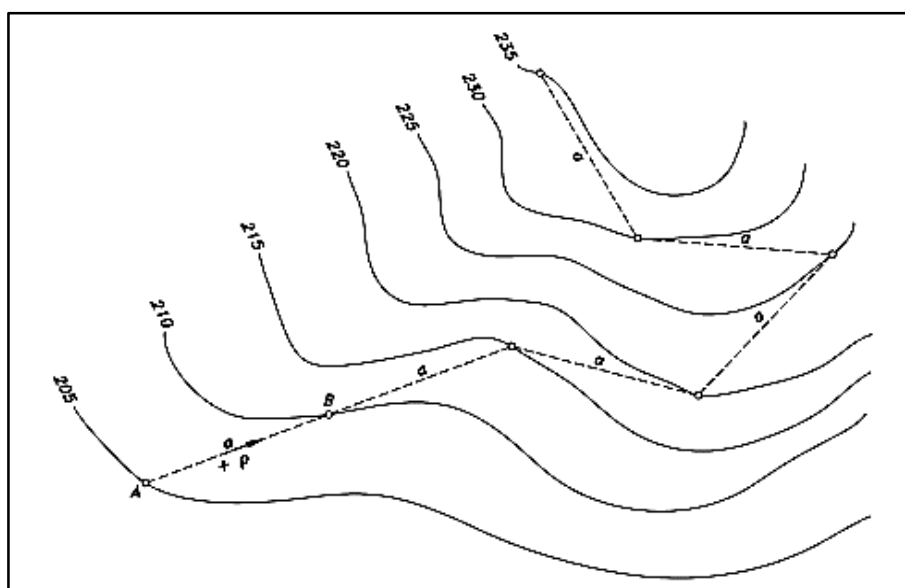


Figura 8: Línea de ceros

Fuente: tomado de (Cárdenas Grisales, 2013, pág. 24)

1.6.9. Parámetros y elementos Básicos del Diseño.

1.6.9.1. Estudio de la demanda de tránsito.

1.6.9.1.1. El Índice Medio Diario Anual de Tránsito (IMDA).

Para carreteras nuevas (carreteras pequeñas) que no existen actualmente, su IMDA suele ser de 200 vehículos por día, y el ancho mínimo de su calzada debe ser de 4 m. (DG, 2018, pág. 14).

1.6.9.2. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño está definida por la carretera según sea necesario y orografía, sin embargo, sólo hay clasificación hasta carretera de tercera clase y no trochas carrozables, por lo que se ha considerado como carretera de tercera clase y se adoptó una velocidad de diseño de 30 km/h.

Tabla 4: Rango de Velocidad de Diseño

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											

Fuente: tomado de (DG, 2018, pág. 8).

1.6.9.3. La sección transversal de diseño

Para determinar el tamaño de la sección transversal, se debe considerar que las vías rápidas de poco tránsito solo necesitan:

- a) una vía con dos carriles para el tránsito vehicular, uno en cada sentido;
- b) para una vía pequeña, solo hay un carril, un cuadrado con intersecciones y / o giros a intervalos regulares.

En áreas planas, áreas onduladas y áreas irregulares, la sección transversal resultante será más ancha, y debe limitarse tanto como sea posible para evitar altos costos de construcción. (MDCNBVT, 2008, pág. 15).

1.6.9.4. Tipos de superficie de rodadura

Básicamente, considere los siguientes materiales y tipos de superficies de trabajo.

- Carreteras de tierras y carreteras de grava.
- Carreteras afirmadas con material granular y/o estabilizadas.

1.6.10. Diseño Geométrico

1.6.10.1. Distancia de Visibilidad.

Esta es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible para el conductor del vehículo para poder realizar con seguridad diversas maniobras que se ve obligado a realizar o decide realizar. En el proyecto se consideraron tres distancias de visibilidad: visibilidad suficiente para detener el vehículo; las condiciones necesarias para que el vehículo pase en la misma dirección y viaje a menor velocidad; y la distancia requerida para cruzar o ingresar a una carretera principal. (MDCNBVT, 2008, pág. 18).

a) Visibilidad de Parada.

Se refiere a la longitud mínima requerida para que un vehículo que viaja a una velocidad de guía se detenga antes de alcanzar un objeto en su camino.

Tabla 5: Distancia de visibilidad de parada (m)

Velocidad directriz (Km/h)	Pendiente Nula o en				Pendiente en		
	Bajada				Subida		
Trocha carrozable	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29

Fuente: (MDCNBVT, 2008, pág. 18).

b) Visibilidad de Adelantamiento

La velocidad de adelantamiento no es adecuada para la seguridad del tipo de camino del proyecto (trocha carrozable) porque es un solo carril y no se permite adelantar, lo que dependerá de la distancia de la plaza de cruce.

1.6.10.2. Alineamiento Horizontal.**a) Curvas horizontales**

El radio mínimo de curvatura es el valor límite, que es función del valor máximo de peralte y del coeficiente máximo de fricción a una determinada velocidad de la vía. La Tabla N°6 muestra el radio mínimo y el peralte calificado máximo de cada velocidad criterio, evitando la curva de radio mínimo. (MDCNBVT, 2008, pág. 21).

b) Curvas de transición.

Cuando el radio de la curva horizontal sea menor que el radio indicado en la Tabla N°5, se utilizará la curva de transición.

Tabla 6: Necesidad de curvas de transición.

Velocidad Directriz Km/h	Radio (m)
20	24
30	55

Fuente: (MDCNBVT, 2008, pág. 21).

Cuando se use curva de transición, la longitud de la curva de transición no será menor que L_{min} ni mayor que L_{max} , según las siguientes expresiones.

$$L_{min} = \frac{0.0178 V^3}{R}$$

$$L_{max} = (24R)^{0.5}$$

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 Directriz en Km/h

c) **Distancia de visibilidad en curvas horizontales**

El ancho mínimo que debe estar libre de barreras se calcula mediante la siguiente expresión:

$$M = R \left(1 - \cos \frac{28.65S}{R} \right)$$

M : Ordenada media o ancho mínimo libre.

R : Radio de la curva horizontal.

S : Distancia de visibilidad.

d) Peralte de la carretera.

El radio de curvatura mínimo (Rmin) es el valor límite, que es función del valor máximo del peralte (emax) seleccionado para la velocidad de referencia (V) y el coeficiente de fricción máximo (fmax). El valor del radio mínimo se puede calcular mediante la siguiente expresión:

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

El valor máximo de la fricción lateral utilizada se muestra en la Tabla 6.

Tabla 7: Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad Directriz Km/h	F max
20	0.18
30	0.17

Fuente: (MDCNBVT, 2008, pág. 21).

La Tabla N ° 7 muestra el radio mínimo y el valor máximo de peralte calificado para cada velocidad de criterio. La tabla muestra el valor de la máxima fricción lateral.

Tabla 8: Radios Mínimos y Peraltes Máximos

Velocidad Directriz Km/h	Peralte máx. (%).	Valor límite de Fricción f _{máx.}	Cálculo radio mínimo	Redondeo Radio mínimo

20	4	0.18	14.3	15
30	4	0.17	33.7	35

Fuente: (MDCNBVT, 2008, pág. 21).

En carreteras en las que el IMDA está diseñado para tener menos de 200 vehículos por día y la velocidad de guía es igual o inferior a 30 km / h, el peralte de todas las esquinas puede ser igual al 2,5%.

La Tabla N°8 muestra la longitud mínima de la sección de transición de bombeo y la sección de transición de peralte, que es función de la velocidad de guiado y el valor de peralte.

Tabla 9: Longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte (m)

Velocidad Directriz (Km/h)	Valor de peralte						Transición de bombeo
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud de Transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	57	10

* Longitud de la transición basada en la rotación de un carril.

Fuente: (MDCNBVT, 2008, pág. 21).

La Tabla 3.2.6.1.d1 de MCBVT-2008 enumera el valor de peralte requerido y la longitud de transición correspondiente a cada velocidad de criterio, dependiendo del radio utilizado..

e) **Sobre ancho de la calzada en curvas circulares.**

f) La carretera aumenta el ancho de la curva para lograr condiciones de operación del vehículo comparables a la tangente. (Ver Tablas 202.01 y 302.20 del Manual de Vial DG-2018) Según (DG, 2018, pág. 27 y 161)

g) **Longitud de tangente o tramos en tangente**

La longitud mínima permisible y la longitud máxima esperada del segmento tangente (dependiendo de la velocidad de diseño) se indicarán en la Tabla N°9.

Tabla 10: Longitudes de tramos en tangente

V(Km/h)	Lmín.S(m)	Lmin.O(m)	Lmáx(m)
30	42	84	500

Fuente: (DG, 2018, pág. 127)

1.6.10.3. Alineamiento Vertical.

A los efectos del proyecto, la dirección de la pendiente se define en función del aumento de kilometraje, lo que significa que el aumento de elevación es un número positivo y la pérdida de elevación es un número negativo.

Una curva vertical entre dos pendientes consecutivas puede formar una transición entre pendientes de diferentes amplitudes, eliminando así interrupciones repentinas en la pendiente. El diseño de estas curvas asegurará una distancia visual suficiente.

Para la definición del perfil longitudinal, se utilizarán las siguientes normas, a menos que existan buenas razones:

- En una carretera de un solo carril, el eje que define el contorno coincidirá con el eje central del carril.

- En terrenos montañosos y escarpados, también se acomodarán pendientes para suavizar el terreno y evitar intersecciones con desniveles cuando deban superarse desniveles considerables, ya que ello provocará un alargamiento innecesario del recorrido de la carretera.

a) **Curvas verticales**

Cuando la diferencia algebraica en pendiente es mayor al 1% (para caminos sin pavimentar) y mayor al 2% (para ciertos caminos), la parte continua de la pendiente se asociará con una curva vertical parabólica. Los valores del índice K se muestran en las tablas 3.3.2.a y 3.3.2.b MBVT, respectivamente, para curvas convexas y cóncavas. (MBVT, 2008).

$$L = KA$$

b) **Pendiente**

En la parte de corte, evite utilizar una pendiente inferior al 0,5%. En el caso de que se pueda proporcionar la pendiente necesaria para las zanjas adyacentes para asegurar el drenaje y la tasa de bombeo de la carretera sea igual o superior al 2%, se puede utilizar una pendiente horizontal. Generalmente, se considera deseable no exceder el límite máximo de pendiente indicado en la tabla MBVT 3.3.3.a. En tramos por encima de los 3.000 metros sobre el nivel del mar, el valor máximo de terreno montañoso o escarpado se reducirá en un 1%. En el caso de ascenso continuo, cuando la pendiente sea superior al 5%, se proyectará una zona de descanso con una longitud no inferior a 500 m y una pendiente no superior al 2% más o menos cada tres kilómetros. La frecuencia y ubicación de estas partes de reposo se determinará de tal manera que se puedan lograr las mayores ventajas y el menor incremento en los costos de construcción. En una curva con un radio

menor a 50, evite pendientes superiores al 8%, porque la pendiente dentro de la curva aumentará significativamente. (MBVT, 2008).

Tabla 11: Longitudes de tramos en tangente

OROGRAFIA TIPO	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso	Terreno escarpado
VELOCIDAD DE DISEÑO				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40				

Fuente: (MDCNBVT, 2008, pág. 34).

1.6.10.4. Sección Transversal.

a) Calzada

En el diseño de carreteras con un volumen de tráfico muy pequeño $IMDA < 50$, el tamaño del carril de tráfico se puede determinar para un solo carril. En todos los demás casos, el tamaño de la carretera se dividirá en dos carriles.

En la Tabla 10, para cada velocidad de referencia relacionada con el volumen de tráfico esperado y la importancia de la carretera, el valor apropiado del ancho de la carretera se representa mediante una línea recta.

Tabla 12: Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (m)

Trafico IMDA	< 15
Velocidad (Km/h)	*
25	3.50

30	3.50
----	------

* Carriles sencillos con plazas de cruce y / o adelantamiento.

Fuente: (MDCNBVT, 2008, pág. 37).

b) Bermas

A cada lado de la vía se dispondrá una berma con un ancho mínimo de 0,50 m. El ancho debe estar libre de obstáculos, incluidos carteles y barandillas. Al colocar la barandilla, al menos un minuto. 0,50 m. (MDCNBVT, 2008, pág. 37).

c) Ancho de la Plataforma

El ancho de la plataforma de pendiente terminada se deriva de la suma del ancho de la calzada y el ancho de la berma.

La plataforma en la base tendrá el ancho necesario para recibir una o más capas de la capa positiva y la zanja de drenaje sobre ella. (MDCNBVT, 2008, pág. 38).

d) Plazoletas

En carreteras de un solo carril con dos sentidos de circulación, la plataforma se ensanchará al menos cada 500 m para que los vehículos del lado opuesto puedan cruzar o los vehículos en el mismo sentido puedan adelantar.

La posición del cuadrado se fija mejor en la posición que mejor combine la visibilidad del carro y la conveniencia de ensanchar la plataforma. (MDCNBVT, 2008, pág. 38).

e) Taludes

Pendiente es la pendiente de diseño dada a la topografía lateral de la carretera en el área de corte y terraplén. La inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano del suelo y la línea horizontal teórica. Se muestran en las Tablas 18 y 19. (DG, 2018).

f) Cunetas

Las zanjas son pasajes construidos lateralmente a lo largo de la vía, cuyo propósito es guiar la escorrentía superficial y subterránea de plataformas viales, pendientes y áreas adyacentes para proteger la estructura vial.

La pendiente del desmonte y terraplén variará según la estabilidad de su topografía. La altura permisible del talud y su inclinación se determinará mediante experimentos y cálculos, el experimento y cálculo debe considerar la experiencia del comportamiento de corte del talud realizado en rocas o suelos de naturaleza similar y en roca y suelo que sea estable en condiciones geotécnicas. Las condiciones ambientales son similares.

El valor de pendiente del talud de desmonte y terraplén debe referirse al valor que se muestra en la Tabla N.5.2.1. Y 5.2.2. (MDCNBVT, 2008, pág. 83).

1.7. Definición de términos básicos.

Es una técnica de ingeniería civil que consiste en colocar el trazado de carreteras o calles en el suelo. Hay muchos factores determinantes de la colocación de carreteras en el suelo, incluida la topografía del suelo, la geología, el medio ambiente, la hidrología o los factores sociales y urbanos.

El primer paso del trazado de la vía es un estudio de viabilidad, que determina los corredores donde se puede colocar el trazado de la vía. Por lo general, se estudian varios corredores y se estiman los costos ambientales, económicos o sociales de la construcción de carreteras. Una vez seleccionado el corredor se puede determinar la ruta exacta, minimizando así el costo y estimando el costo total del proyecto de construcción, especialmente para empresas que asumirán la cantidad de terreno desplazado y el firme necesario.

Centro Poblado Rural: Centro Poblado Rural, aldea, campamento, unidad agropecuaria, etc. con menos de 500 habitantes, una de sus principales características es que tiene sus viviendas dispersas. La categoría de centro rural son pueblos, anexo, caserío, comunidad. (INEI, 2013)

Trocha carrozable:

Carretera sin afirmar a nivel de subrasante o aquella donde la superficie de rodadura no tiene afirmado (DG, 2018)

Tramo: Parte continua de una carretera. (MTC, 2018)

1.8. Formulación de la hipótesis.

1.8.1. Planteamiento de la hipótesis.

Del análisis de los estudios básicos teóricos realizados en conjunto se obtendrá el estudio del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tramo Chota – Juan de Dios – El Cardón del Distrito de Paranday, Provincia de Otuzco, Departamento La Libertad - 2021; ciñéndose a las diferentes normas actuales planteadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC); la vía será 7+970.58 km aproximadamente, con un ancho promedio de 5.00 metros

II. MATERIAL Y MÉTODOS.

2.1. Material:

a) Materiales

Tabla 13: Materiales

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Equipo de Estación Total	Día	6
2	GPS	Und	2

3	Celular	Und	3
4	Nivel automático	Und	1
5	Eclímetro	Und	1
6	Winchas (10, 50 y 100 m.)	Und	3
7	Barretas, picos y palas	Kit	3
8	Computadora personal	Und	2
9	Laptop	Und	2
10	Útiles de escritorio	Glb	1

b) Humano

- 03 investigadores tesistas responsables de la elaboración, ejecución y presentación del Proyecto de Investigación.
- 01 asesor, para orientar y guiar la elaboración, ejecución y presentación del Proyecto de Investigación
- 01 topógrafo.
- 03 ayudantes de topografía.
- 01 técnico cadista
- 02 peones

c) Humano

- Viáticos y asignaciones
 - ❖ Movilidad
 - ❖ Alimentación
 - ❖ Alquiler de Camioneta 4X4

- Fotocopias e Impresiones
- Impresión de Fotografías
- Encuadernado
- Espiralados

2.2. Material de estudio.

2.2.1. Población.

Se toma la población entre los Anexos de Chota, Juan de Dios y El Cardón, así como áreas de influencia de los Caseríos del distrito de Paranday, Provincia: Otuzco.

En esta población se realizará el Estudio del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable, con una dimensión de 7+970.58 Km aproximadamente.

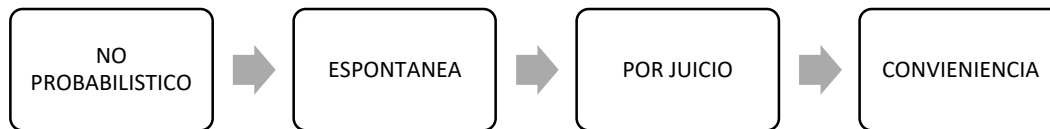
2.2.2. Muestra.

El Tipo de muestreo de la presente investigación es **No Probabilístico** – espontáneo, dado que la selección de los elementos no depende de la probabilidad, sino del criterio del investigador.

- ❖ El Universo: son los Anexos de Chota – Juan de Dios - El Cardón del Distrito de Paranday.
- ❖ La muestra: será las vías imaginarias que se van a seleccionar, para el Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable con una longitud que oscila entre 2.1 a 3 Km.

La muestra espontánea es cuando no se tienen referencias precisas de acerca la población total.

Con el Estudio Topográfico se encontrará la ubicación exacta por donde se realizará el diseño geométrico de la trocha carrozable, así como también se ubicarán las curvas de nivel.



2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.

2.3.1. Para recolectar datos.

En el presente proyecto se usará la Técnica de Observación y el instrumento la guía de observación.

La herramienta de recolección de datos es la "Guía de Observación" que se utiliza para almacenar, registrar y obtener información a través de diversos medios o formatos (digitales o escritos), entre ellos:

- ❖ Ficha de datos: se puede recolectar los datos anotando toda la información que serán complementadas con la observación.

Para el levantamiento topográfico también se utilizará instrumentos de medición calibrados como Estación Total.

- ❖ Para el Levantamiento Topográfico se utiliza estación total, prismas, GPS, trípode, etc.
- ❖ Para seleccionar la ruta deseada se utilizó eclímetro,

2.3.2. Para procesar datos.

- ❖ El trabajo del gabinete incluye principalmente la transferencia de datos desde dispositivos GPS diferenciales (que proporcionan coordenadas X, Y , Z) a un archivo de bloc de notas.
- ❖ Para estimar obras de arte se utiliza formatos especiales para tomar datos, de tipo suelos, obras de arte.
- ❖ Para el diseño geométrico de la ruta seleccionado (software de Civil 3D, AutoCAD 2D, ArcGIS).
- ❖ Para costos y presupuestos, s10, Excel, Ms Project 2019.

2.4. Operacionalización de variables.

Variable única: Propuesta del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable

Definición Conceptual: El Diseño Geométrico es lo más esencial dentro del Proyecto “Propuesta del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tramo Chota – Juan de Dios – El Cardón del Distrito de Paranday, Provincia de Otuzco, Departamento La Libertad - 2021 “, pues se precisará la ubicación y la forma geométrica definida de los elementos de la trocha carrozable; de manera que sea funcional, económica, segura, estética, así como compatible con el medio ambiente.

Definición Operacional: Se realizará un análisis de la propuesta del diseño geométrico de la Trocha Carrozable con los diferentes estudios previos: Topografía, Alternativa de trazo de vía, Estimar Obras de Arte, diseño geométrico de rutas seleccionadas, así como también estimar costos de solución propuesta.

Tabla 14: Propuesta del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición o Ítems.
Propuesta del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable	Consiste en hacer la Propuesta del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable entre los centros poblados de Chota, Juan de Dios y El Cardón de acuerdo al Manual de Carreteras de Diseño Geométrico – DG – 2018.	Se realizará un análisis de la propuesta del diseño geométrico de la Trocha Carrozable con los diferentes estudios previos: Topografía, Alternativa de trazo de vía, Estimar Obras de Arte, diseño geométrico de rutas seleccionadas, así como también estimar costos de solución propuesta.	Estudio Topográfico	Levantamiento Topográfico	Intervalo (Km)
				Puntos de Referencia Fijo (Puntos Geodésicos)	BMs y Estaciones Topográficas
				Perfil Longitudinal	Intervalo (Km)
				Pendientes y Curvas de Nivel	Intervalo (m)
				Secciones	Intervalo
			Evaluar alternativas de trazo de vía	Diseño Geométrico	Ordinal
			Estimar obras de arte	Estudio hidrológico y cálculos	Ordinal
				cuencas	Razón
				Caudales	Razón
				Precipitaciones	Razón
			Diseño Geométrico de la ruta seleccionada	Velocidad Directriz	Razón
				Pendiente media (6%)	Razón
				Radio Mínimo Normal 15 m	Razón
				Pendiente Máxima (12%)	Razón
				Peralte 4%	Razón
				Costo y Tiempo	Razón
			Costos y presupuestos	Metrados	Ordinal
Análisis de Costos Unitarios	Ordinal				
Insumos y presupuesto	Ordinal				

III. RESULTADOS.

3.1. Estudio de rutas

Para esta ruta, la pendiente máxima de la carretera utilizada es del 11%, el manual DG-2018 dice que a los 3000 msnm se reducen en un 1%. El diseño inicial de esta solución alternativa utiliza una pendiente del 7%, debido a que el terreno accidentado hace que este valor sea mayor a la mitad de la pendiente máxima (5%, lo que significa que es ideal para iniciar el diseño a seleccionar). Para tener un margen de variación, la pendiente de diseño es menor que el valor máximo. Al diseñar la pendiente, se puede formar una línea cero (una línea ideal con una pendiente constante). La distancia entre cada curva de nivel es de 2 metros y la longitud necesaria para mantener una pendiente del 7% es de 128,6 metros. El resultado de la ruta trazada es que se usa la ruta azul como ruta alternativa N°. 01, la ruta roja como la ruta alternativa N° 02 y la ruta verde como ruta alternativa N°. 03; se ha tomado el área (área agrícola) identificada arriba como punto intermedio. en consideración al dividir la línea.



Figura 9: Ruta alternativa 01

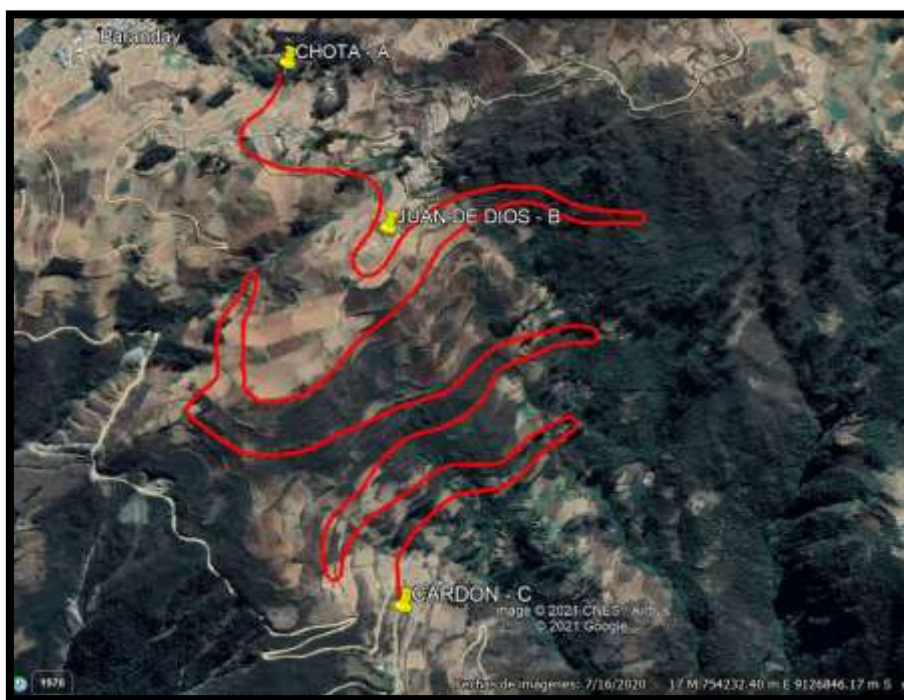


Figura 10: Ruta alternativa 02



Figura 11: Ruta alternativa 03

3.1.1. Ruta alternativa N°01, N° 02 y N°03

El inicio del proyecto es desde el caserío Chota, pasando como punto B por el caserío Juan de Dios y finaliza en el caserío El Cardón, y por donde se a realizado los trazos de las tres alternativas de vía pudimos encontrar zonas agrícolas, donde las alternativas N° 02 y 03 presentan fuertes pendientes para pasar de un sector a otro. En cambio, en la alternativa N° 01 de tramo Chota – Juan de Dios – Paranday encontramos un trazo con menor pendiente con respecto a las demás alternativas.

A través de visitas al área de investigación con la ayuda y orientación de los residentes, se trazaron en campo las alternativas N° 1, N° 02 y N° 3. Al realizar levantamientos topográficos, se debe considerar evitar afectar las tierras de cultivo y las casas vecinas, ya que esto generará conflictos sociales, lo que a su vez aumentará el costo de la inversión en la implementación y también conducirá a la degradación ambiental. También se observó que por la morfología y geología de la zona se evitaba una extensión excesiva en determinadas zonas, ya que presentaba ondulaciones pronunciadas en un lado y un abismo en el otro. Es decir, los ascensos y descensos ocurren de forma repentina en un corto período de tiempo, de igual forma evitar pasar por puntos críticos, es decir, encaminarse por puntos donde son propensos a deslizamientos o pendientes inestables. Asimismo, dado que se cumplen los requisitos mínimos para el diseño geométrico vial, y los parámetros están especificados en el "Manual de carreteras – Diseño Geométrico" (2018) emitido por el Ministerio de Transportes y comunicaciones.

3.1.2. Criterios de selección de las diferentes alternativas

Los criterios de evaluación utilizados para medir los pros y contras de las distintas alternativas deben ser simples y fáciles de implementar, de manera que estén

directamente relacionados con las metas propuestas; el análisis del diseño geométrico de las variables afectará los resultados de las variables.

A continuación, se describe cada aspecto técnico a tener en cuenta a la hora de elegir una ruta, que se adapta mejor al diseño geométrico de la carretera a proyectar:

3.1.2.1. Topografía del lugar

La carretera debe diseñarse y operarse en un terreno que pueda proporcionar la pendiente del terreno a la velocidad del terreno requerida, sin tener que moverse demasiado en el volumen del terreno. Por lo tanto, el terreno que brinde las condiciones anteriores será ponderado de mejor manera.

De acuerdo con nuestra alternativa propuesta, generamos terreno a partir de la Alternativa 01, Alternativa 02 y la Alternativa 03, donde la pendiente longitudinal de la Alternativa 01 es de aproximadamente 10% -40%, la pendiente longitudinal de la Alternativa 02 es de 30% -70% y de igual manera la pendiente de la Alternativa 03 es de 30% - 70%. Concluyendo la alternativa N° 01, como la alternativa que tiene menos pendiente y en consecuencia tiene el menor recorrido.

3.1.2.2. Longitud de Carretera

Se refiere a la longitud total de la ruta en kilómetros, factor muy importante, incide directamente en el costo de construcción de la ruta y lo incrementa en mayor medida.

Tabla 15: Longitud y tiempo de viaje de las alternativas

Alternativa	LONGITUD (KM)	VELOCIDAD DE MARCHA (KM/H)	TIEMPO DE VIAJE		PUNTOS
			HORAS	MINUTOS	
Alternativa 1	07+970.58	30	0.65686	15.94	X
Alternativa 2	08+110.17	30	0.270339	16.22	
Alternativa 3	07+990.25	30	0.266341	15.98	

Fuente: Elaboración propia

La alternativa 01 tiene un menor tiempo de recorrido con una diferencia de 0.4 minutos con respecto a la tercera alternativa, debido a su mayor longitud.

La Alternativa 01 tiene menos curvas verticales y una pendiente más baja. Por lo tanto, la Alternativa 1 tiene una transmisibilidad más alta.

La alternativa 01 ganó el análisis técnico porque tiene menos tiempo de viaje, menor diferencia de velocidad en las curvas horizontales, menor riesgo de accidentes y desgaste del vehículo, menos curvas verticales y pendientes longitudinales, lo que la hace más adecuada para la transitabilidad de los vehículos.

3.1.2.3. Población Beneficiada

La población beneficiaria directa, es decir, cada ruta es diferente, se realiza de acuerdo al alineamiento de la ruta, y hemos contado y confirmado que para la ruta 01 hay 25 casas cercanas, para la ruta 02 hay 20 casas cercanas y para la ruta 03 hay 22 casas cercanas.

3.1.2.4. Factibilidad de adquisición de derechos de vía

Una vez hecho todo el análisis técnico, se debe comenzar a gestionar la factibilidad de compra de la propiedad y su costo, para luego proceder con el plano geométrico de la vía en el terreno más factible, pues la compra directa de esta vía afecta el costo.

Luego del análisis, nos dimos cuenta que el área requisada de la alternativa N° 01 es mucho menor porque ya cuenta con el permiso correspondiente.

3.1.2.5. Análisis económico

Tabla 16: Volumen de material acumulado de la alternativa N° 01

ALTERNATIVA 1	
RESUMEN	VOLUMEN M3

VOLUMEN DE CORTE	246,008.95
VOLUMEN DE RELLENO	39,942.84
VOLUMEN ACUMULADO ELIMINACION DEL	206,066.11

Fuente: elaboración propia

Tabla 17: Volumen de material acumulado de la alternativa N° 02

ALTERNATIVA 2	
RESUMEN	VOLUMEN M3
VOLUMEN DE CORTE	285,254.21
VOLUMEN DE RELLENO	42,256.32
VOLUMEN ACUMULADO ELIMINACION DEL	242,997.89

Fuente: elaboración propia

Tabla 18: Tabla 18: Volumen de material acumulado de la alternativa N° 03

ALTERNATIVA 3	
RESUMEN	VOLUMEN M3
VOLUMEN DE CORTE	265,256.25
VOLUMEN DE RELLENO	48,256.24
VOLUMEN ACUMULADO ELIMINACION DEL	217,000.01

Fuente: elaboración propia

Para el cálculo del volumen se ha creado un corredor por cada alternativa para calcular sus costos de movimiento de tierras, por lo que el monto de movimiento de tierras para la Alternativa 2 y 3 es mayor, lo que implica mayores costos.

Tabla 19: Costo de la Alternativa N° 01

ALTERNATIVA 1
COSTOS
ALTERNATIVA 1

RESUMEN	VOLUMEN ES	COSTO	COSTO POR METRADO
VOLUMEN DE CORTE	246,008.95	9.08	S/. 2,233,761.27
VOLUMEN DE RELLENO	39,942.84	5.48	S/. 218,886.76
VOLUMEN ACUMULADO ELIMINACION	206,066.11	3.45	S/. 710,928.08
			S/. 3,163,576.11

Tabla 20: Costo de la Alternativa N° 02

ALTERNATIVA 2			
COSTOS			
ALTERNATIVA 2			
RESUMEN	VOLUMENE S	COSTO	COSTO POR METRADO
VOLUMEN DE CORTE	285,254.21	9.08	S/. 2,590,108.23
VOLUMEN DE RELLENO	42,256.32	5.48	S/. 231,564.63
VOLUMEN ACUMULADO ELIMINACION	242,997.89	3.45	S/. 838,342.72
			S/. 3,660,015.58

Tabla 21: Costo de la Alternativa N° 03

ALTERNATIVA 3

COSTOS			
ALTERNATIVA 2			
RESUMEN	VOLUMENE S	COSTO	COSTO POR METRADO
VOLUMEN DE CORTE	265,256.25	9.08	S/. 2,408,526.75
VOLUMEN DE RELLENO	48,256.24	5.48	S/. 264,444.20
VOLUMEN ACUMULADO	217,000.01	3.45	S/. 748,650.03
ELIMINACION			S/. 3,421,620.98

La ruta de la alternativa 01 es más económica que la segunda y la tercera, y este es el factor más importante al momento de elegir la ruta correcta.

3.1.2.6. Impactos ambientales negativos

Se refiere a la densidad de vegetación que afectará a cada ruta a lo largo de su recorrido y su impacto en las tierras de cultivo.

En nuestro caso, al evaluar el impacto negativo de las dos opciones, nos dimos cuenta de que, para todas las opciones, el impacto ambiental será el mismo porque están en el mismo espacio.

3.1.3. Selección de la ruta.

La siguiente tabla es nuestro formulario de evaluación:

Tabla 22: Cuadro resumen de analisis de alternativas

ESTUDIO DE RUTAS						
CONSIDERACIONES	ALTERNATIVA 1	PUNTAJE	ALTERNATIVA 2	PUNTAJE	ALTERNATIVA 3	PUNTAJE
VIABILIDAD TECNICA						
KILOMETRAJ	7970.58	1	8110.17	0	7990.25	0

VELOCIDAD DE DISEÑO	30	1	30	1	30	1
N° PENDIMIENTE	5	1	13	0	13	0
N° CURVAS HORIZONTAL	75	0	76	1	74	1
N° ESPIRALES	96	0	85	1	85	1
N° DE CURVAS	7	1	8	0	9	0
N° DE TANGENTES	101	0	86	1	86	1
N° VIVIENDAS	25	1	20	0	22	0
N° REPETICIONES DE LA VELOCIDADES DE LAS CURVAS HORIZONTALES	7	1	8	0	8	0
TIEMPO DE VIAJE	15.94 min	1	16.22 min	0	15.98 min	0
VIABILIDAD ECONOMICA						
VOLUMEN DE CORTE	S/. 2,233,761.27	1	S/. 2,590,108.23	0	S/. 2,408,526.75	0
VOLUMEN DE RELLENO	S/. 218,886.76	1	S/. 231,564.63	0	S/. 748,650.03	0
VOLUMEN ACUMULADO	S/. 710,928.08	1	S/. 838,342.72	0	S/. 748,650.03	0
ALCANTARILLAS	S/. 11,759.84	1	S/. 23,519.68	0	S/. 17,639.76	0
CUNETAS	S/. 25,346.44	1	S/. 25,790.34	0	S/. 28,409.00	0
VIABILIDAD AMBIENTAL						
HIDROLOGIA SUPERFICIAL	ZONA DE CLIMA LLUVIOSA EN EPOCA DE INVIERNO	1	ZONA DE CLIMA LLUVIOSA EN EPOCA DE INVIERNO	1	ZONA DE CLIMA LLUVIOSA EN EPOCA DE INVIERNO	1

GEOMORFOLOGIA	SUELO DE ORIGEN ARCILLOSO LIMOSOS (MATERIAL SUELTO)	1	SUELO DE ORIGEN ARCILLOSO LIMOSOS (MATERIAL SUELTO)	1	SUELO DE ORIGEN ARCILLOSO LIMOSOS (MATERIAL SUELTO)	1
FLORA	CAMPOS CUIERTOS DE PAJONALES CON PEQUEÑOS BOSQUES	1	CAMPOS CUIERTO S DE PAJONALE S CON PEQUEÑOS BOSQUES	1	CAMPOS CUIERTO S DE PAJONALE S CON PEQUEÑOS BOSQUES	1
FAUNA	EXISTENCIA DE ANIMALES SILVESTRES	1	EXISTENCIA DE ANIMALES SILVESTRES	1	EXISTENCIA DE ANIMALES SILVESTRES	1
USO DEL SUELO	AGRICOLA Y GANADERO	1	AGRICOLA Y GANADERO	1	AGRICOLA Y GANADERO	1
RESULTADO		17		9		9

3.1.4. Ruta definitiva: Alineamiento Preliminar

Con todo, a través de este método de selección se puede inferir que, técnica, económica y ambientalmente, la Alternativa No. 01 brinda las mejores condiciones para los factores utilizados como criterio de selección en todos sus capítulos.

3.2. Estimar las obras de Arte requerida

Tabla 23: Número de obras de arte de las alternativas

OBRAS DE ARTE	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
ALCANTARILLAS	02	04	03

CUNETAS	07+970.58	08+110.17	07+990.25
---------	-----------	-----------	-----------

Fuente: Elaboración propia

Al momento de realizar la visita en campo para el reconocimiento de las tres posibles rutas se pudo constatar la necesidad de dichas obras de arte en cada alternativa diferente.

A la hora de realizar una valoración, la cantidad de obras de arte que se puedan requerir para cada posible ruta es un elemento muy importante, porque a mayor cantidad de obras de arte, mayor es el costo del proyecto de la carretera.

La alternativa N° 2 y 03 tiene mayor cantidad de obras de arte, lo que afectará el costo.

OBRAS DE ARTE DE LA ALTERNATIVA N° 01				
OBRAS DE ARTE	UNIDAD	METRADO	COSTO	COSTO
			UNITARIO	METRADO
ALCANTARILLAS	UND	2	S/. 5,879.92	S/. 11,759.84
CUNETAS	ML	7,970.58	S/. 3.18	S/. 25,346.44

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Cuadros de las obras requeridas en cada alternativa

OBRAS DE ARTE DE LA ALTERNATIVA N° 02				
OBRAS DE ARTE	UNIDAD	METRADO	COSTO	COSTO
			UNITARIO	METRADO
ALCANTARILLAS	UND	4	S/. 5,879.92	S/. 23,519.68
CUNETAS	ML	8,110.17	S/. 3.18	S/. 25,790.34

Fuente: Elaboración propia

OBRAS DE ARTE DE LA ALTERNATIVA N° 03				
OBRAS DE ARTE	UNIDAD	METRADO	COSTO	COSTO
			UNITARIO	METRADO

ALCANTARILLAS	UND	3	S/. 5,879.92	S/. 17,639.76
CUNETAS	ML	7,990.25	S/. 3.18	S/. 25,409.00

Fuente: Elaboración propia

3.3. Estudio Topográfico

3.3.1. Levantamiento Topográfico

Fotografía 1: Levantamiento topográfico realizado en coordenadas UTM



Fuente: Elaboración propia.

El primer día estacionamos el equipo llamado pedestal, que no es más que un trípode y una antena parabólica con trípode. Esto nos ayudará a reubicarnos. Una vez determinada



la posición del pedestal, continuaremos usando el poste y mover Tipo plato, donde queremos obtener el punto y recibir la información en el panel de control. Para cada punto marcado, la información marcará las 3 coordenadas correctamente corregidas por la base. Cabe señalar que el dispositivo móvil no tiene por qué ser único en el mismo campo de visión la base para la verificación es el porcentaje de conexiones entre las dos placas.

El segundo día, el tercer día y el cuarto día, se realiza el mismo proceso. La única diferencia es que el equipo de la estación base está cambiando el sitio para que la estación base y la estación móvil estén completamente conectadas. Cabe señalar que la estación base y la estación base del equipo son las más El radio de distancia óptimo se basa en el manual GS 16 Leica, y la distancia máxima no debe exceder 4.

Cabe destacar también que, para obtener datos suficientes, hemos realizado un diseño de terreno con una longitud de elevación horizontal de 50 m con respecto al eje de referencia, de manera que podemos optar por desarrollar o doblar la carretera propuesta en condiciones de curva. Se realiza en un punto más cercano, y se puede optar por ampliar el radio de la curva; por lo general, obtenemos un punto cada 20 metros con respecto al eje de referencia, y un punto en cada curva posible de 10 metros, para siempre Tomar el máximo radio de acción, Obtener los datos necesarios para llevar a cabo el correcto diseño geométrico de la vía propuesta.

También consideramos el contenido mencionado en el manual de diseño geométrico DG-2018, y establecimos un punto de control denominado BM cada 500 metros para replanteo y corrección.

El trabajo realizado incluye el levantamiento del eje de la trayectoria proyectada, el levantamiento de la topografía de los bordes izquierdo y derecho para obtener la sección

transversal, y el levantamiento de los posibles arroyos y puntos por donde pueden transitar la obra de arte, casas y BMs

Para realizar esta investigación se utilizan GPS diferencial GS16 marca LEICA, trípode, cabrestante, esmalte, cepillos y estacas de madera.

3.3.2. Trabajo de gabinete.

El trabajo del gabinete incluye principalmente la transferencia de datos desde dispositivos GPS diferenciales (que proporcionan coordenadas X, Y , Z) a un archivo de bloc de notas.

3.3.2.1. Exportación de datos topográficos.

Corresponde a la transmisión de datos desde la estación total en la extensión de texto a la digitalización de los puntos x, y, z posteriormente. Cabe señalar que los datos obtenidos del dispositivo GPS diferencial no requieren corrección posterior, porque es un dispositivo que realiza autocorrección en términos de características del dispositivo como se describió anteriormente.

3.3.2.2. Procesamiento de los datos de campo.

Teniendo en cuenta el intervalo del plano de tierra, luego de procesar esta etapa, una vez editada la interpolación o triangulación se obtendrán curvas de nivel, y el intervalo es:

Curvas menores o secundarias: 1 metros

Curvas mayores o primarias: 5 metros.

3.4. Diseño Geométrico

3.4.1. Diseño Geométrico Horizontal

La longitud mínima permitida y la longitud máxima esperada del segmento tangente (dependiendo de la velocidad de diseño) se pueden calcular mediante la siguiente fórmula:

$$L_{\min.s} : 1.39 V \quad L_{\min.o} : 2.78 V \quad L_{\max} : 16.70 V$$

$L_{\min.s}$: Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{\min.o}$: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

L_{\max} : Longitud máxima deseable (m).

V: Velocidad de diseño (km/h)

Cuando las tangentes conectan curvas en diferentes direcciones, se utiliza la verificación de la longitud mínima ($L_{\min.s}$). Si conecta dos curvas en la misma dirección, la verificación de la longitud mínima ($L_{\min.o}$) y la longitud máxima de ambos La verificación utiliza la misma fórmula para la verificación.

Tabla 25: Verificación de tangentes

VERIFICACION DE TANGENTES						
VELOCIDAD	LONGITUD	DIRECCION	Lmin. S	L min. O	L max	VERIFICACION
30	21.007	S00° 19' 52.86"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	31.184	S32° 07' 24.46"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	35.208	S52° 58' 41.87"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	30.18	S06° 43' 58.44"W	41.7	83.4	501	CUMPLE



30	6.874	S53° 56' 05.66"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	56.155	S68° 00' 59.66"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	91.091	N89° 11' 54.48"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	27.859	S82° 37' 16.35"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	10.765	S64° 49' 42.68"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	13.592	S27° 56' 06.00"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	13.639	S01° 10' 13.27"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	16.255	S19° 18' 52.19"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	55.552	S33° 17' 34.76"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	5.358	S27° 40' 31.97"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	8.296	N65° 52' 22.56"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	75.86	N27° 50' 40.27"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	59.375	N46° 27' 53.28"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	51.53	N61° 18' 42.62"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	69.85	N75° 32' 36.62"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	69.579	S89° 32' 11.96"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	51.663	S62° 01' 02.38"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	32.115	S79° 16' 00.44"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	81.905	S88° 27' 07.27"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	131.295	S88° 45' 30.27"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	20.232	N68° 54' 30.60"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	35.148	N62° 16' 28.19"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	12.248	S88° 07' 35.83"W	41.7	83.4	501	CUMPLE



30	49.254	S65° 58' 56.07"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	79.315	S50° 25' 45.63"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	71.778	S25° 00' 03.85"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	29.174	S42° 38' 28.04"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	73.721	S60° 02' 21.84"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	44.104	S35° 02' 49.35"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	18.486	S30° 01' 33.90"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	11.253	S76° 05' 31.49"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	21.165	N85° 03' 12.68"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	10.776	N52° 12' 17.76"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	36.499	N36° 02' 53.68"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	45.045	N56° 43' 44.64"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	29.03	N77° 36' 16.27"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	38.955	N39° 02' 43.13"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	63.777	N39° 50' 02.65"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	87.956	N57° 43' 16.93"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	28.878	N66° 20' 28.76"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	114.768	S74° 08' 39.04"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	26.284	N83° 32' 47.13"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	54.684	S83° 45' 20.30"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	75.161	S45° 44' 08.94"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	28.446	S55° 45' 21.03"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	92.766	S30° 33' 45.06"W	41.7	83.4	501	CUMPLE



30	99.043	S67° 22' 13.70"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	88.211	S49° 33' 47.44"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	0.986	N52° 05' 10.54"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	75.807	N63° 10' 24.46"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	106.77	N71° 27' 04.10"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	112.554	N42° 48' 08.94"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	141.977	N73° 27' 24.23"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	16.885	S81° 49' 47.94"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	46.511	S87° 22' 39.81"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	141.069	S65° 54' 06.44"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	18.695	S16° 17' 46.27"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	22.15	S34° 52' 52.36"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	40.825	S58° 27' 26.70"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	26.804	S76° 38' 03.47"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	36.232	S44° 25' 11.00"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	44.086	S30° 45' 09.08"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	53.1	S46° 06' 14.41"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	18.715	S00° 51' 50.83"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	21.572	S23° 45' 12.55"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	13.688	N02° 26' 03.74"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	24.235	N29° 28' 23.37"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	64.512	N55° 58' 49.82"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	38.496	N51° 11' 32.61"E	41.7	83.4	501	CUMPLE

30	67.55	N88° 39' 50.17"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	9.035	N74° 03' 26.91"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	71.401	N45° 00' 18.30"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	74.351	N61° 42' 43.54"E	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	91.757	S52° 32' 06.95"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	41.593	S40° 24' 04.72"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	43.628	S82° 05' 20.92"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	52.802	S44° 58' 46.05"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	62.789	S31° 15' 59.44"W	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	95.735	S07° 39' 54.40"E	41.7	83.4	501	CUMPLE

3.4.1.1. Curvas horizontales

Una curva horizontal circular simple es un arco de un solo radio que conecta dos tangentes consecutivas, formando así una proyección horizontal de una curva sólida o una curva espacial.

3.4.1.2. Verificación de radios mínimos

El radio mínimo de 24,44 m se calcula de acuerdo con el "Manual Vial: Diseño Geométrico DG-2018" que se muestra en la tabla de radio mínimo, y el radio de la curva circular no puede ser menor.

Tabla 26: Radio mínimo de curvatura

Radio mínimo
$R_{min} = \frac{v^2}{127 * (Pmax + Fmax)}$

Vel-diseño	30	km/h
Rmin =	13.63	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Verificación de radios mínimos

Nº PI	RADIO	VERIFICACION
		DE RADIO MINIMO
PI-1	96	SI CUMPLE
PI-2	71	SI CUMPLE
PI-3	32	SI CUMPLE
PI-4	38	SI CUMPLE
PI-5	124	SI CUMPLE
PI-6	150	SI CUMPLE
PI-7	218	SI CUMPLE
PI-8	150	SI CUMPLE
PI-9	45	SI CUMPLE
PI-10	52	SI CUMPLE
PI-11	106	SI CUMPLE
PI-12	150	SI CUMPLE
PI-13	44	SI CUMPLE
PI-14	37	SI CUMPLE
PI-15	58	SI CUMPLE

PI-16	150	SI CUMPLE
PI-17	150	SI CUMPLE
PI-18	150	SI CUMPLE
PI-19	150	SI CUMPLE
PI-20	94	SI CUMPLE
PI-21	150	SI CUMPLE
PI-22	287	SI CUMPLE
PI-23	15	SI CUMPLE
PI-24	150	SI CUMPLE
PI-25	150	SI CUMPLE
PI-26	114	SI CUMPLE
PI-27	122	SI CUMPLE
PI-28	150	SI CUMPLE
PI-29	150	SI CUMPLE
PI-30	150	SI CUMPLE
PI-31	150	SI CUMPLE
PI-32	150	SI CUMPLE
PI-33	532	SI CUMPLE
PI-34	28	SI CUMPLE
PI-35	14	SI CUMPLE
PI-36	53	SI CUMPLE
PI-37	150	SI CUMPLE
PI-38	150	SI CUMPLE



PI-39	150	SI CUMPLE
PI-40	55	SI CUMPLE
PI-41	1358	SI CUMPLE
PI-42	150	SI CUMPLE
PI-43	293	SI CUMPLE
PI-44	73	SI CUMPLE
PI-45	14	SI CUMPLE
PI-46	150	SI CUMPLE
PI-47	47	SI CUMPLE
PI-48	250	SI CUMPLE
PI-49	150	SI CUMPLE
PI-50	100	SI CUMPLE
PI-51	150	SI CUMPLE
PI-52	18	SI CUMPLE
PI-53	115	SI CUMPLE
PI-54	150	SI CUMPLE
PI-55	75	SI CUMPLE
PI-56	150	SI CUMPLE
PI-57	150	SI CUMPLE
PI-58	20	SI CUMPLE
PI-59	150	SI CUMPLE
PI-60	44	SI CUMPLE
PI-61	86	SI CUMPLE



PI-62	150	SI CUMPLE
PI-63	150	SI CUMPLE
PI-64	150	SI CUMPLE
PI-65	150	SI CUMPLE
PI-66	150	SI CUMPLE
PI-67	128	SI CUMPLE
PI-68	100	SI CUMPLE
PI-69	18	SI CUMPLE
PI-70	150	SI CUMPLE
PI-71	150	SI CUMPLE
PI-72	783	SI CUMPLE
PI-73	150	SI CUMPLE
PI-74	69	SI CUMPLE
PI-75	40	SI CUMPLE
PI-76	150	SI CUMPLE
PI-77	19	SI CUMPLE
PI-78	150	SI CUMPLE
PI-79	150	SI CUMPLE
PI-80	150	SI CUMPLE
PI-81	150	SI CUMPLE
PI-82	52	SI CUMPLE

3.4.1.3. Elementos de la curva circular

Los elementos y términos de la curva horizontal circular que se indican a continuación deben usarse sin ninguna modificación, y sus significados son los siguientes:

Se evaluó que el Angulo de deflexión (Δ) para una velocidad adecuada de diseño de 30 km/h sea mayor a $2^\circ 30''$, ángulos menores no es necesario curva.

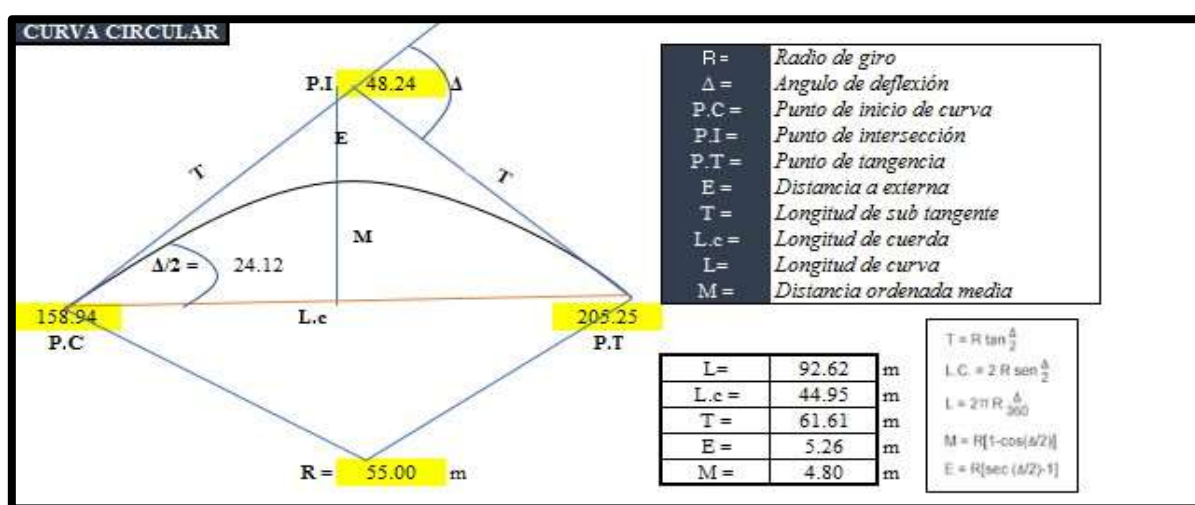


Figura 12: Elementos de curva circular

Tabla 28: Parametros de curvas horizontales - circulares

ELEMENTOS DE CURVA											
Nº	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
PI-1	96	53.5	27.4	031°47'32"	52.8	3.83	3.6	0+021	0+074	753037	9127551
PI-2	71	25.6	12.9	020°51'17"	25.5	1.18	1.1	0+105	0+131	752999	9127491



PI-3	32	25.9	13.7	046°14'43"	25.2	2.81	2.5	0+166	0+192	752950	9127453
PI-4	38	40.7	22.5	060°40'04"	38.8	6.10	5.2	0+222	0+263	752942	9127387
PI-5	4	30.3	15.2	014°04'54"	30.2	0.94	0.9	0+270	0+300	752978	9127361
PI-6	0	59.6	30.2	022°47'06"	59.2	3.01	2.9	0+356	0+416	753072	9127323
PI-7	8	31.1	15.5	008°10'49"	31.1	0.56	0.5	0+507	0+538	753209	9127325
PI-8	0	46.5	23.4	017°47'34"	46.3	1.83	1.8	0+566	0+613	753276	9127316
PI-9	45	28.9	14.9	036°53'37"	28.4	2.43	2.3	0+623	0+652	753320	9127296
PI-10	52	24.1	12.3	026°45'53"	23.9	1.44	1.4	0+666	0+690	753339	9127259
PI-11	6	37.9	19.2	020°29'05"	37.7	1.72	1.6	0+704	0+742	753340	9127214
PI-12	0	36.6	18.3	013°58'43"	36.5	1.12	1.1	0+758	0+795	753322	9127163
PI-13	44	46.4	25.6	060°58'07"	44.2	7.00	6.0	0+850	0+897	753268	9127080
PI-14	37	53.8	33.1	084°14'52"	49.1	12.7	9.4	0+902	0+956	753298	9127023



PI-15	58	33.2	17.0	032°55'11"	32.7		2.3	0+964	0+997	753351	9127047
		4	9		8	2.47	7	.51	.75	.680	.299
PI-16	15	48.7	24.5	018°37'13"	48.5		1.9	1+073	1+122	753407	9127150
	0	5	9		3	2.00	8	.61	.36	.433	.750
PI-17	15	38.8	19.5	014°50'49"	38.7		1.2	1+181	1+220	753482	9127222
	0	7	4		6	1.27	6	.73	.60	.473	.047
PI-18	15	37.2	18.7	014°13'54"	37.1		1.1	1+272	1+309	753561	9127265
	0	6	3		6	1.16	6	.13	.39	.249	.155
PI-19	15	39.0	19.6	014°55'11"	38.9		1.2	1+379	1+418	753666	9127292
	0	6	4		5	1.28	7	.24	.30	.039	.170
PI-20	94	45.2	23.0	027°31'10"	44.8		2.7	1+487	1+533	753778	9127291
		8	8		4	2.79	1	.88	.16	.339	.262
PI-21	15	45.1	22.7	017°14'58"	44.9		1.7	1+584	1+629	753864	9127245
	0	6	5		9	1.72	0	.82	.98	.439	.516
PI-22	28	46.0	23.0	009°11'07"	45.9		0.9	1+662	1+708	753941	9127231
	7	2	6		7	0.92	2	.09	.11	.000	.003
PI-23	15	46.1	612.	177°12'38"	29.8	597.	14.	1+790	1+836	754658	9127211
		3	56		2	83	55	.02	.15	.266	.620
PI-24	15	58.4	29.6	022°19'59"	58.1		2.8	1+967	2+025	753884	9127194
	0	7	1		0	2.89	4	.44	.91	.978	.860
PI-25	15	17.3		006°38'02"	17.3		0.2	2+046	2+063	753830	9127215
	0	7	8.69		6	0.25	5	.14	.51	.365	.924
PI-26	11	58.9	30.1	029°35'56"	58.3		3.7	2+098	2+157	753764	9127250
	4	8	6		2	3.92	9	.66	.63	.858	.354



PI-27	12	46.9	23.7	022°08'40"	46.6		2.2	2+169	2+216	753698	9127248
	2	8	9		9	2.31	6	.88	.87	.693	.190
PI-28	15	40.7	20.4	015°33'10"	40.5		1.3	2+266	2+306	753613	9127210
	0	2	8		9	1.39	8	.12	.84	.263	.122
PI-29	15	66.5	33.8	025°25'42"	66.0		3.6	2+386	2+452	753510	9127124
	0	7	4		3	3.77	8	.15	.72	.246	.988
PI-30	15	46.1	23.2	017°38'24"	46.0		1.7	2+524	2+570	753455	9127008
	0	8	7		0	1.79	7	.50	.68	.771	.170
PI-31	15	45.5	22.9	017°23'54"	45.3		1.7	2+599	2+645	753404	9126952
	0	5	5		7	1.75	3	.86	.41	.694	.705
PI-32	15	65.4	33.2	024°59'32"	64.9		3.5	2+719	2+784	753292	9126887
	0	3	4		1	3.64	5	.13	.56	.139	.824
PI-33	53	46.6	23.3	005°01'15"	46.6		0.5	2+828	2+875	753234	9126805
	2	6	4		4	0.51	1	.66	.32	.317	.389
PI-34		22.4	11.8	046°03'58"	21.8		2.2	2+893	2+916	753207	9126758
	28	6	7		6	2.42	3	.81	.26	.443	.891
PI-35		42.8	183.	171°02'19"	28.6	169.	13.	2+927	2+970	753007	9126709
	14	9	36		5	55	25	.52	.41	.011	.260
PI-36		30.2	15.5	032°50'55"	29.8		2.1	2+991	3+021	753226	9126728
	53	2	4		1	2.24	5	.57	.79	.251	.235
PI-37	15	42.3	21.2	016°09'24"	42.1		1.4	3+032	3+074	753263	9126757
	0	0	9		6	1.50	9	.57	.86	.868	.408
PI-38	15	54.1	27.3	020°40'51"	53.8		2.4	3+111	3+165	753313	9126826
	0	4	7		5	2.48	4	.36	.51	.980	.260



PI-39	150	54.65	27.63	020°52'32"	54.35	2.52	2.48	3+210.55	3+265.20	753397.627	9126881.145
PI-40	55	37.23	19.35	038°33'33"	36.54	3.29	3.10	3+294.23	3+331.47	753471.870	9126897.463
PI-41	1358	18.69	9.35	000°47'20"	18.69	0.03	0.03	3+370.42	3+389.11	753514.488	9126950.005
PI-42	150	46.83	23.61	017°53'14"	46.64	1.85	1.82	3+452.89	3+499.72	753576.449	9127024.284
PI-43	293	44.04	22.06	008°37'12"	44.00	0.83	0.83	3+587.67	3+631.72	753689.425	9127095.645
PI-44	73	50.38	26.24	039°30'52"	49.39	4.57	4.30	3+660.60	3+710.98	753760.118	9127126.616
PI-45	14	40.92	167.13	170°35'52"	27.40	153.95	12.62	3+825.74	3+866.67	754056.531	9127042.428
PI-46	150	33.24	16.69	012°41'53"	33.18	0.93	0.92	3+892.95	3+926.19	753847.758	9127066.043
PI-47	47	31.26	16.23	038°01'11"	30.69	2.72	2.57	3+980.88	4+012.14	753760.674	9127056.515
PI-48	250	43.81	21.96	010°01'12"	43.75	0.96	0.96	4+087.30	4+131.10	753679.502	9126977.401
PI-49	150	65.96	33.52	025°11'36"	65.43	3.70	3.61	4+159.55	4+225.50	753610.126	9126930.175
PI-50	100	64.39	33.35	036°48'29"	63.29	5.40	5.13	4+318.27	4+382.66	753528.954	9126792.715



PI-51	150	46.62	23.50	017°48'26"	46.43	1.83	1.8	4+481	4+528	753385	9126732
PI-52	183	56.63	830.26	177°28'37"	36.56	17	17.	4+616	4+673	752668	9126121
PI-53	115	22.25	11.16	011°05'14"	22.22	0.54	0.5	4+674	4+696	753332	9126639
PI-54	150	21.67	10.85	008°16'40"	21.65	0.39	0.3	4+772	4+793	753420	9126683
PI-55	752	37.52	19.16	028°38'55"	37.13	2.41	2.3	4+900	4+938	753549	9126727
PI-56	150	80.25	41.11	030°39'15"	79.30	5.53	5.3	5+050	5+130	753667	9126853
PI-57	150	64.70	32.86	024°42'48"	64.20	3.56	3.4	5+272	5+337	753874	9126915
PI-58	208	58.98	211.43	169°12'28"	39.77	40	18.	5+354	5+413	754132	9126878
PI-59	150	56.22	28.45	021°28'33"	55.90	2.67	2.6	5+460	5+516	753846	9126865
PI-60	446	38.36	20.47	049°36'20"	37.17	4.50	4.0	5+657	5+695	753673	9126787
PI-61	866	27.86	14.05	018°35'06"	27.74	1.14	1.1	5+714	5+742	753658	9126736
PI-62	150	61.72	31.30	023°34'34"	61.29	3.23	3.1	5+764	5+826	753619	9126681



PI-63	150	47.59	24.00	018°10'37"	47.39	1.91	1.88	5+866.94	5+914.52	753537.667	9126630.805
PI-64	150	84.34	43.32	032°12'52"	83.23	6.13	5.89	5+941.33	6+025.67	753446.101	9126609.049
PI-65	150	35.78	17.98	013°40'02"	35.70	1.07	1.07	6+061.90	6+097.68	753377.844	9126539.395
PI-66	150	40.19	20.22	015°21'05"	40.07	1.36	1.34	6+141.76	6+181.95	753335.773	9126468.687
PI-67	128	100.82	53.20	045°14'24"	98.22	10.64	9.82	6+235.05	6+335.87	753244.603	9126380.965
PI-68	100	42.76	21.71	024°37'03"	42.43	2.34	2.29	6+354.59	6+397.34	753243.191	9126287.345
PI-69	187	48.97	78.43	153°48'44"	35.54	62.28	14.11	6+418.92	6+467.89	753292.217	9126175.943
PI-70	150	70.79	36.07	027°02'20"	70.13	4.27	4.16	6+481.58	6+552.36	753297.662	9126304.008
PI-71	150	69.40	35.33	026°30'26"	68.78	4.10	4.00	6+576.60	6+645.99	753344.714	9126387.263
PI-72	783	65.42	32.73	004°47'17"	65.40	0.68	0.68	6+710.51	6+775.92	753454.593	9126461.432
PI-73	150	98.10	50.88	037°28'18"	96.36	8.39	7.95	6+814.42	6+912.52	753549.740	9126537.953
PI-74	693	17.53	8.81	014°36'23"	17.48	0.56	0.56	6+980.07	6+997.59	753676.943	9126540.920

PI-75	40	20.2 4	10.3 4	029°03 '09"	20.0 2	1.32	1.2 8	7+006 .63	7+026 .86	753704 .045	9126548 .662
PI-76	15 0	43.7 4	22.0 3	016°42 '25"	43.5 8	1.61	1.5 9	7+098 .27	7+142 .01	753777 .426	9126622 .030
PI-77	19	56.8 1	237. 45	170°49 '23"	37.9 9	219. 15	17. 53	7+216 .36	7+273 .17	754071 .384	9126780 .230
PI-78	15 0	31.7 7	15.9 4	012°08 '02"	31.7 1	0.84	0.8 4	7+364 .93	7+396 .69	753797 .432	9126570 .287
PI-79	15 0	109. 14	57.1 1	041°41 '16"	106. 75	10.5 0	9.8 2	7+438 .29	7+547 .43	753723 .125	9126482 .980
PI-80	15 0	97.1 5	50.3 5	037°06 '35"	95.4 6	8.22	7.8 0	7+591 .05	7+688 .21	753573 .474	9126462 .186
PI-81	15 0	35.9 0	18.0 4	013°42 '47"	35.8 1	1.08	1.0 7	7+741 .01	7+776 .91	753487 .812	9126376 .462
PI-82	52	35.1 4	18.2 8	038°55 '54"	34.4 7	3.14	2.9 6	7+839 .70	7+874 .84	753436 .374	9126291 .751

3.4.1.4. Sobreancho

Para tener un alineamiento continuo en el borde de la carretera, el sobreancho se debe desarrollar gradualmente en la entrada y salida de la curva. En el caso de una curva circular simple, por razones de apariencia, el sobreancho debe desarrollarse linealmente a lo largo del lado interior de la carretera, y el ancho debe ser el mismo que la longitud de la transición de súper elevación. En una curva en espiral, el ensanchamiento crece linealmente a lo largo de la espiral.

Generalmente, la longitud del sobreebanco es de 40 m. Si la curva de transición es mayor o igual a 40 m, el punto de inicio de la transición será 40 m antes del punto de inicio de la curva circular. Si la curva de transición es inferior a 40 m, se ampliará dentro de la longitud de la curva de transición disponible.

Dónde:

Sa : Sobreebanco (m)

n : Número de carriles

RC : Radio de curvatura circular (m)

L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m) V : Velocidad de diseño (km/h)

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Nuestro vehículo de diseño es C2. Usaremos este vehículo para calcular el ancho de cada curva. Las características de este vehículo son las siguientes:



3.4.1.5. Peralte en curva

Utilice los siguientes gráficos para calcular el peralte en cada curva. Estos gráficos dependen del tipo de terreno, la velocidad de diseño y el radio. En nuestro proyecto, nuestro tipo de suelo es 3, porque nuestra pendiente lateral fluctúa entre 51% y 100%, nuestra velocidad de diseño es de 30 km / hr, y tiene su propio radio, por lo que podemos calcular cada una de las alturas de la curva.

3.4.1.6. Longitud de transición de peralte

En carreteras de tercera clase, la longitud mínima de la transición de bombeo y la transición de peralte se definirán de acuerdo con la velocidad de diseño y el valor de peralte de acuerdo con los valores que se muestran en la siguiente tabla.

En el caso de una velocidad de diseño de 30 km / hr, y mediante el peralte correspondiente de cada curva, se puede obtener la longitud de transición de peralte, y se interpolará el peralte que oscila entre los peraltes de la tabla.

Tabla 29: Cuadro de longitud de transición de peralte

velocidad de diseño (km/hr)	valor del peralte						longitud mínima de transición de bombeo (m)
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Fuente: Manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018

3.4.1.7. Curvas de transición.

En el caso de carreteras de tercera clase, cuando el radio de la curva horizontal es mayor que el radio que se muestra en la tabla, se puede omitir la curva de transición.

Tabla 30: Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras

V (Km/h)		30	40	50	60	70	80	90
R(m)	24	55	95	150	210	290	380	480

Fuente: Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018

Tabla 31: Verificación curva o curva espiral

N° PI	RADIO	TIPO
PI-1	96	CURVA
PI-2	71	CURVA
PI-3	32	CURVA
PI-4	38	CURVA
PI-5	124	CURVA
PI-6	150	CURVA
PI-7	218	CURVA
PI-8	150	CURVA
PI-9	45	CURVA
PI-10	52	CURVA
PI-11	106	CURVA
PI-12	150	CURVA
PI-13	44	CURVA
PI-14	37	CURVA



PI-15	58	CURVA
PI-16	150	CURVA
PI-17	150	CURVA
PI-18	150	CURVA
PI-19	150	CURVA
PI-20	94	CURVA
PI-21	150	CURVA
PI-22	287	CURVA
PI-23	15	CURVA
PI-24	150	CURVA
PI-25	150	CURVA
PI-26	114	CURVA
PI-27	122	CURVA
PI-28	150	CURVA
PI-29	150	CURVA
PI-30	150	CURVA
PI-31	150	CURVA
PI-32	150	CURVA
PI-33	532	CURVA
PI-34	28	CURVA
PI-35	14	CURVA
PI-36	53	CURVA
PI-37	150	CURVA



PI-38	150	CURVA
PI-39	150	CURVA
PI-40	55	CURVA
PI-41	1358	CURVA
PI-42	150	CURVA
PI-43	293	CURVA
PI-44	73	CURVA
PI-45	14	CURVA
PI-46	150	CURVA
PI-47	47	CURVA
PI-48	250	CURVA
PI-49	150	CURVA
PI-50	100	CURVA
PI-51	150	CURVA
PI-52	18	CURVA
PI-53	115	CURVA
PI-54	150	CURVA
PI-55	75	CURVA
PI-56	150	CURVA
PI-57	150	CURVA
PI-58	20	CURVA
PI-59	150	CURVA
PI-60	44	CURVA

PI-61	86	CURVA
PI-62	150	CURVA
PI-63	150	CURVA
PI-64	150	CURVA
PI-65	150	CURVA
PI-66	150	CURVA
PI-67	128	CURVA
PI-68	100	CURVA
PI-69	18	CURVA
PI-70	150	CURVA
PI-71	150	CURVA
PI-72	783	CURVA
PI-73	150	CURVA
PI-74	69	CURVA
PI-75	40	CURVA
PI-76	150	CURVA
PI-77	19	CURVA
PI-78	150	CURVA
PI-79	150	CURVA
PI-80	150	CURVA
PI-81	150	CURVA
PI-82	52	CURVA

Fuente: Elaboración Propia

Para curvas que requieren una espiral, calcule la longitud a una velocidad de diseño de 30 km / h.

$$L_{MIN} = 0.0278 * V^3/R$$

$$L_{MAX} = \sqrt{24XR}$$

Dónde:

R: Radio de la curvatura circular horizontal.

L_{mín}: Longitud mínima de la curva de transición.

L_{máx}: Longitud máxima de la curva de transición en metros. V: Velocidad específica en km/h.

La longitud de los espirales no debe ser inferior a 30 m, ni debe ser inferior a la longitud de transición ultra alta (LTP).

3.4.2. Diseño Geométrico en Perfil

El diseño geométrico de contorno o alineación vertical consiste en una serie de líneas unidas por una curva vertical parabólica, las cuales son tangentes a ella; en donde la dirección de la pendiente se define de acuerdo al aumento en el kilometraje, un número positivo indica un aumento en el nivel, un número negativo indica una disminución de las cotas.

Calculado con un índice medio diario anual (IMDA) de 42 vehículos / día, terreno de categoría 3 y una velocidad de 30 km / h, la pendiente máxima de diseño se calcula como 10%, pero debido a que el proyecto está ubicado a una altitud de más de 3000 metros y el terreno se reduce 1%, la pendiente del diseño alcanzó el 9%.

Cuando la diferencia de la pendiente del talud es mayor al 1% (para caminos pavimentados, mayor al 2%), la parte continua del talud se asociará con una curva vertical parabólica.

3.4.2. Diseño de Sección Transversal

3.4.2.1. Calzada

El ancho de la carretera depende del índice medio diario anual (IMDA) En nuestro pronóstico de 20 años, el índice diario promedio es de 39 vehículos por día. Si el número de vehículos adquiridos por día es inferior a 200, se diseñará como carril de circulación, pero como no existe un estándar actualizado para el "diseño de carreteras sin pavimentar de poco tráfico", se decidió diseñarlo como la tercera carretera.

Según el contenido determinado, el ancho de la calzada del proyecto será: 5,00 m. En un tramo recto, el corte transversal de la vía mostrará una inclinación lateral (bombeo) desde el centro de la vía hasta el borde para facilitar el drenaje del suelo y evitar la acumulación de agua.

En curvas tangentes o en curvas en contraperalte la carretera debe tener una inclinación lateral mínima, llamada bombeo, para drenar el agua superficial. El bombeo depende del tipo de superficie de la carretera y la cantidad de precipitación en el área.

Se confirma que el tipo laminado no necesita ningún tratamiento superficial, pues según el manual de suelos, geología, ingeniería geotécnica y pavimentos, $CBR > 6\%$ ya no es necesario para tratamiento $CBR > 6\%$, por lo que no se requiere tratamiento porque $CBR > 6\%$ y precipitación > 500 mm / año, porque el proyecto está ubicado en un altiplano lluvioso. Con estos parámetros, podemos obtener el bombeo del manual de carreteras DG-2018 representó el 3%.

Tabla 32: Valores del bombeo de la calzada

Valores del bombeo de la calzada		
	Bombeo (%)	
	Precipitación	Precipitación

	>500 mm/año	<500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto		
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: manual de carreteras: diseño geometrico DG-2018

El ancho de la calzada en curva será el ancho de la calzada tangente, pero con un ancho adicional. Cuando la velocidad sea inferior a 50 km / h, no será necesaria una curva con un radio superior a 500 m de ancho.

3.4.2.2. Ancho de plataforma

El ancho de la plataforma del nivel de la pendiente será igual a la suma del ancho de la berma y el ancho de la carretera.

Tabla 33: El ancho de la plataforma a nivel de rasante

CALZADA		BERMA		ANCHO DE LA PLATAFORMA
ANCHO	5	ANCHO	0.0	5.00m
BOMBEO	2%	INCLINACION DE LAS BERMAS	0%	

Fuente: Elaboracion propia

3.4.2.3. Plazoleta

Se ubicó las plazoletas a cada 500 metros de distancia, lo cual servirá para los cruces de dos vehículos opuestos.

3.4.2.4. Taludes

Los taludes de corte y relleno variarán según la estabilidad del terreno. Por esta razón, la investigación del suelo se ha realizado a una distancia de aproximadamente 1 km. El

manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018" nos proporciona los valores de pendiente recomendados según el tipo de terreno. Contamos con suelo arcilloso, arenoso y limoso, y el material de relleno provendrá de los excedentes de corte, por lo que el valor asumido de este proyecto es:

Talud de corte: 1/1

Talud de relleno: 1.5/1

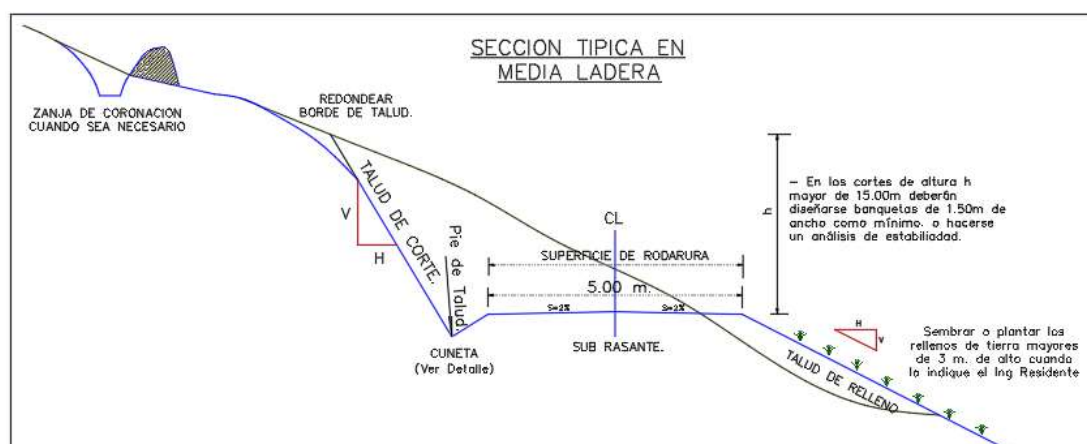


Figura 13: Seccion tipica

3.4.3. Cálculo de Volúmenes de Corte y Relleno

El cálculo del volumen se calcula multiplicando la distancia por el valor medio de las áreas graduales inicial y final, lo que marcará la diferencia entre los dos procesos graduales. El volumen ha sido corregido por el coeficiente de hinchamiento de la zona de corte, debido a que el material se hincha durante el corte y depende del tipo de suelo, en materiales sueltos, como arcilla, limo, arena, se recomienda 1.2 (fe). En el área rellenada, el volumen también se puede corregir de acuerdo con el coeficiente de compactación, que depende del estudio de la mecánica del suelo. La prueba utilizada es un Proctor

modificado, hemos obtenido el mejor contenido de agua para lograr el máximo efecto de compactación. por lo tanto

1.1533 (f.c).

Tabla 34: Cuadro resumen de volúmenes

DESCRIPCION		VOLUMEN (m ³)	
VOLUMEN DE CORTE	MATERIAL	VCm	246,008.9
	ROCA	VCr	0.0
	ROCA FIJA	VCr	0.0
	TOTA		
VOLUMEN DE RELLENO	MATERIAL DE RELLENO	VR	39,942.84
	TOTA		39,942.84

Fuente: Elaboración propia

3.5. Costo del Proyecto

3.5. 1. Resumen de Presupuesto

Tabla 35: Resumen de Presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO		
COSTO DIRECTO:		2,545,616.34
DESCRIPCION	PORCENTAJE	MONTO
COSTO DIRECTO		2,545,616.34
GASTOS GENERALES	10.80%	274,926.56
UTILIDAD	10.00%	254,561.63
SUBTOTAL		3,075,104.53
IGV	18.00%	553,518.82

TOTAL PRESUPUESTO DE OBRA (S/.)	3,628,623.35
--	---------------------

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 36: Cuadro de presupuesto por partidas

RESUMEN DEL PRESUPUESTO					
LUGAR	PARANDAY - OTUZCO - LA LIBERTAD				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	OBRAS PRELIMINARES				105,942.35
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	89,777.55	89,777.55
01.02	TRAZO Y REPLANTEO	km	20.50	530.99	10,885.30
01.03	TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE	m2	1,624.46	3.25	5,279.50
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,366,277.65
02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	50,369.31	9.08	457,353.33
02.02	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	506.89	21.28	10,786.62
02.03	CONFORMACION DE TERRAPLEN CON EXCEDENTE DE CORTE	m3	11,360.95	10.70	121,562.17
02.04	PERFILADO Y COMPACION DE SUB-RASANTE	m2	109,412.42	0.60	65,647.45
02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	206,066.11	3.45	710,928.08
03	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				37,106.28
03.01	ALCANTARILLA TMC 36"				11,759.84
03.01.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	45.20	44.09	1,992.87
03.01.02	ALCANTARILLA T.M.C D=36"	m	12.00	576.52	6,918.24
03.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE APROXIMACION	m2	22.25	46.96	1,044.86
03.01.04	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² CABEZALES DE ALCANTARILLAS	m3	1.35	371.26	501.20
03.01.05	ACERO DE REFUERZO f _y =4200 kg/cm ²	kg	135.25	6.39	864.25
03.01.06	SOLADOS CONCRETO f _c =100 kg/cm ² h=2"	m2	3.20	20.29	64.93



03.01.07	EMBOQUILLADO DE PIEDRA C/CONCRETO F'c=175 KG/CM2	m3	1.25	256.63	320.79
03.01.08	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	4.32	10.75	46.44
03.01.09	LIMPIEZA DE CAUCE	m3	0.59	10.61	6.26
03.02	CUNETAS				25,346.44
03.02.01	CONFORMACION DE CUNETAS	m	7,970.58	3.18	25,346.44
04	TRANSPORTES				1,016,955.69
04.01	TRANSPORTE MATERIAL EXCEDENTE d < 1 KM	m3k	98,256.32	6.40	628,840.45
04.02	TRANSPORTE MATERIAL EXCEDENTE d > 1 KM	m3k	107,809.79	3.60	388,115.24
06	TRATAMIENTO AMBIENTAL				19,334.37
06.01	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL	eve	1.00	1,500.00	1,500.00
06.02	PROGRAMA DE SEÑALIZACION AMBIENTAL	u	7.00	167.10	1,169.70
06.03	RESTAURACION DE AREA UTILIZADA PARA CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS	ha	1.50	2,384.53	3,576.80
06.04	RESTAURACION DE AREAS DE BOTADEROS	m3	1,563.25	0.59	922.32
06.06	REVEGETACION DE ZONAS AFECTADAS	ha	2.52	4,827.60	12,165.55

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN.

Para seleccionar la mejor ruta, se configuran tres rutas posibles: Ruta alternativa 01, que tiene una longitud de 07+970.58 Km; Ruta alternativa 02, que representa 08+110.17 Km, y la ruta 03 con una longitud de 07+990.25 analizados de forma tecnológica, económica y medioambiental, con el fin de evaluar qué alternativa es más idónea, evaluada de forma tecnológica, económica y medioambiental. Técnicamente hablando, la primera curva del No.01 tiene 7 repeticiones en cada curva y el cambio de velocidad es pequeño, mientras que la segunda curva del No.02 tiene 8 repeticiones. Como se muestra en los resultados anteriores, esto es muy importante, porque este análisis permite menos accidentes fatales y desgaste vehicular, el Método Alternativa No. 01 tiene menos curvas verticales 07 y cumple con una pendiente máxima del 9%, mientras que el Método Alternativo No. 02 es 08 y de la alternativa 03 tiene 09 curvas y no cumplen con la pendiente máxima, lo que hace que el método alternativo N ° 01 más fácil de pasar.

Por lo tanto, estos factores deben tenerse en cuenta al seleccionar los factores más económicos y menos impactados por el medio ambiente. Desde el punto de vista económico, la alternativa No. 01 tiene menos obras de arte (02 alcantarillas y 7,970.58 ml de cunetas) y menos movimiento de tierras, por lo que el costo es de S / 3,200,682.39 Comparado con la Alternativa 02, tiene más obras de arte (04 alcantarillas y 8,110.17 ml de cunetas) y la alternativa 03 tiene (03 alcantarillas y 7,990.25 ml de cunetas) y más movimiento de tierras, lo que resulta en S / costo. 11,437,336.90, lo que hace que el reemplazo de 01 sea más barato.

En cuanto al medio ambiente, la alternativa N ° 01 casi no tiene expropiación y tiene un impacto moderado en el medio ambiente, mientras que la alternativa N ° 02 encontró alrededor de 5 hectáreas de tierra expropiada en la ruta, y su impacto ambiental. el nivel es relativamente alto, porque se tiene que utilizar los explosivos para perforar, disparar y compactar rocas fijas. Con

base en estos análisis técnicos, económicos y ambientales, se seleccionó 1 alternativa No.01 porque tiene un puntaje más alto, lo que lo hace más atractivo, mejor coordinación en el diseño de plantas y perfiles, y menores costos económicos y bajo nivel de impacto ambiental.

Nuestro diseño geométrico de la calzada depende de los siguientes factores, a saber, el índice medio diario anual (IMDA), 39 vehículos por día (estimado para 20 años) y mapa topográfico tipo 3 (aproximado) (cuando el número de vehículos es inferior a 200) por día Diseñarlo como un carril de tráfico, pero debido a que no hay un "Estándar de diseño de carreteras sin pavimentar de poco tráfico" actualizado, se decidió seguir el estándar DG-2018.

En cuanto a las obras de arte, tenemos alcantarillas y cunetas. No tenemos badenes por que el nivel de la rasante de la carretera no es coherente con la línea inferior de la ruta natural y la línea horizontal inferior de la línea natural está alineada, con su sección transversal. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Nos brinda sugerencias y fórmulas para los cálculos hidráulicos, y considera la pendiente mínima, la velocidad admisible y la correa de presión hidráulica debe oscilar entre 0,7-0,8 del diámetro de la tubería, por lo que no puede diseñarse para tuberías completas, ya que la alcantarillo es de metal corrugado. La zanja está revestida de hormigón y, dado que la zona es lluviosa, se elige el tipo de revestimiento para evitar la erosión.

En cuanto al costo del proyecto, según la cotización de costos al marzo de 2021, el precio de los materiales se cotizó en Lima, Trujillo. Los materiales en Lima son mucho más cómodos que los de Trujillo, porque los productos de Trujillo son de Lima, analizar que el flete desde Lima más flete es más económico que comprar en Trujillo, por lo que se cita la cotización de Lima como referencia para la revista de costos al marzo del 2021.

V. CONCLUSIONES

- ✓ Al elaborar el estudio topográfico se obtuvo puntos topográficos a un aproximado de cada 20 metros con respecto al eje de la referencia y en las curvas a cada 10 metros, además pudimos ubicar puntos de BM a cada 500 metros, los cuales nos servirán para un posterior replanteo que se va a realizar. Y al procesar los datos del estudio topográfico se tuvo los puntos topográficos en el siguiente formato: X, Y, Z, inf, con la ayuda de estos puntos se pasó a realizar la respectiva triangulación y la elaboración de las curvas de nivel los cuales están a cada 5 metros las curvas mayores y a cada 1 metro las curvas menores.
- ✓ El objetivo de la evaluación de las tres alternativas de trazado de vía se realizó gracias a la ayuda del Google Earth en la cual se estudió las tres posibles rutas, ya que estas cumplían con unir los tres puntos que deseábamos llegar con dicho diseño geométrico de la trocha carrozable, y estos puntos son A: Chota, B: Juan de Dios y C: Cardón. Y la investigación termina con la elección de la ruta más conveniente. Se eligió la ruta alternativa No. 01 porque es la ruta más directa en comparación con la otra ruta alternativa sugerida No. 02 y 03. La diferencia de longitud es mínima, pero las rutas de las alternativas 02 y 03 no cumplen con las pendientes máximas y además el tiempo de viaje es menor y la diferencia de costo también es menor, el menor nivel de impacto ambiental, el puntaje final es de 17 a 8, el cual se calcula en base a factores técnicos, económicos y ambientales, lo que hace que la alternativa No. 01 sea la más atractiva. Considerando que la tasa de crecimiento del tráfico generado es del 10%, la tasa de crecimiento de la población es del 2% y la tasa de crecimiento del PIB es del 3,46%, se espera que el IMDA sea de 39 en 20 años.

✓ Al realizar el levantamiento topográfico en situ para el alineamiento preliminar se tiene un total de 07+970.58 Km., además se ubicaron en campo 17 BM, 82 Pis y se identificaron 02 obras de arte, lo que consta de 02 alcantarillas TMC 32” y también las cunetas de evacuación pluvial de un total de 7,970.58 ml.

✓ En diseño geométrico, la pendiente correspondiente de las carreteras Tipo 3 y el terreno Tipo 3 (accidentado y desnivelado) corresponde a una pendiente del 10%, pero cuando estamos por encima de los 3000 metros sobre el nivel del mar, la pendiente se reducirá al 1%. Esa sería una pendiente de diseño del 9%.

Nos ha parecido conveniente colocar el botadero en el punto estratégico de la obra, es decir, colocar el botadero lo más cerca posible para minimizar los costos de transporte y optimizar el tiempo de la misma manera, por lo que el botadero se ubica en el Km 01 + 840 Km 05+400 y km 07+660 tienen suficiente superficie para eliminar el exceso de materiales y es de libre disponibilidad.

✓ Al elaborar los planos respectivos de la ruta seleccionada hemos realizado el alineamiento y el muestreo de un total de 07+970.58 km, y con este procedimiento hemos obtenido los siguientes resultados:

- Volumen acumulado de corte: 246,008.95 m³.
- Volumen acumulado de relleno: 39,942.84 m³.
- PI: 82

✓ La estimación de costo que hemos realizado, tomando en cuenta los precios actuales en el mercado es lo siguiente:

- Volumen acumulado de corte : s/. 2,233,761.27
- Volumen acumulado de relleno : s/. 218,886.76
- Volumen acumulado : s/. 710,928.08



- Alcantarillas de TMC 32” (02 und.) : s/. 11,759.84
- Cunetas : s/. 25,346.44

Y a razón de estos resultados concluimos que los proyectos más costosos son causados por movimientos de tierra y obras de arte, por lo que las demás alternativas que hemos evaluado en de mayores Metrados.

VI. RECOMENDACIONES.

- ✓ Se recomienda buscar posibles rutas antes de realizar levantamientos topográficos y utilizar GPS diferencial o un eclímetro para marcar los puntos de deflexión que está considerando para identificar mejor qué opción elegir.
- ✓ Al realizar un alineamiento de las carreteras, se recomienda considerar si existe algún tipo de áreas bajo protección de monumento nacional o histórico para evitar el contacto con estas áreas, y considerar todos los parámetros especificados en el manual DG-2018.
- ✓ Se recomienda que una vez definida la pendiente correspondiente, se determine el punto y la profundidad de las fosas a formar para obtener los datos correctos.
- ✓ Se recomienda prestar atención a la disponibilidad de registros hidrometeorológicos para facilitar la respuesta y / o instalación de estaciones de control; se generan informes a lo largo del tiempo, lo que nos permitirá verificar las estimaciones realizadas para la construcción de nuevas obras.
- ✓ Se recomienda definir cuidadosamente todos los puntos de subcuenta que pasan al punto de alineación para evitar el desgaste futuro de la capa de asfalto debido a una consideración insuficiente del punto por donde debe entrar la obra hidráulica.
- ✓ Se recomienda tener mucho cuidado al definir el plan en las proporciones correctas y lo más ordenado posible, porque este tipo de detalles se pueden ignorar, pero son muy importantes porque son mucho trabajo.
- ✓ Dada la importancia de las obras de drenaje, se recomienda dar prioridad al mantenimiento de las obras de drenaje, que no deben ser reconstruidas, asegurando así una buena protección y sostenibilidad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Bañón Blázquez, L., & Beviá García, J. F. (2000). *Manual de carreteras. Volumen I: elementos y proyecto* (Vol. 1). (C. d. Ortiz e Hijos, Ed.) Alicante, España: Fundación Dialnet.
- Camacho Sagástegui, V. J. (2013). *Mejoramiento de la Trocha Carrozable Tramo: San Salvador - Cuñish Alto - Cuñish Bajo*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Cárdenas Grisales, J. (2013). *Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá, Colombia: ECOE EDICIONES.
- CEPAL. (2020). *Caminos rurales: vías claves para la producción, la conectividad y desarrollo territorial*. FAL Facilitación, Comercio y Logística en América Latina y el Caribe, 1(377), 18.
- CEPLAN. (Julio de 2011). *Plan Estratégico de Desarrollo Nacional - Plan Bicentenario: El Perú Hacia el 2021*. Centro Nacional de Planeamiento Estratégico CEPLAN(Primera Edición), 286.
- Cieza Vásquez, E. (2013). *Elaboración del documento técnico de apertura de la trocha carrozable caserío número ocho - Capulipampa - ruce La Cruz de Yumagual Alto tramo II (distrito de San Juan)*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de cajamarca, Cajamarca, Perú.
- DG. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2018. DG-2018*. Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima, Perú.
- Escobal, J., & Ponce, C. (Diciembre de 2002). *El beneficio de los caminos rurales: ampliando oportunidades de ingreso para los pobres*.



- Farfán Rivera, E. N., & Silva Flores, J. Y. (19 de 07 de 2016). *Estudio para el mejoramiento de la Trocha Carrozable Tramo Yamón - Buenos Aires - Tierra Prometida - Distrito de Yamón - Provincia de Uctubamba - Departamento de Amazonas*. Innovación en Ingeniería - Revista de Investigación de Estudiantes de Ingeniería, 8.
- Farfan Rivera, E., & Silva Flores, J. (2014). *Estudio para el mejoramiento de la trocha carrozable tramo Yamon-Buenos Aires-Tierra Prometida. Yamon, Utcubamba, Peru*. (Tesis de Pregrado). Yamon, Utcubamba, Perú.
- Gallegos Piñín, K. D., & Fernández Fuentes, T. (2019). *Diseño de la Trocha Carrozable Surichima - Succhapamap - Yuntumpampa, Distrito de Salas, Provincia y Deaprtamento de Lambayeque, 2016*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo., Chiclayo, Perú.
- Gutiérrez Soto, M. A. (Junio de 2017). *Gestión de carreteras no pavimentadas*. (Tesis de Master). Madrid, Madrid, España.
- INEI. (2012). *La Libertad: Compendio Estadístico 2012* (Nedda Evangelista Guzmán - Lupe Evangelista Guzmán ed.). La Libertad: INEI - ODEI LA LIBERTAD.
- INEI. (2013). *Glosario de Términos*. Lima, Lima, Perú.
- Jony, Y. C. (2019). *Diseño Geométrico de Trochas Carrozables según Norma DG-2014: Análisis de casos*. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana del Centro, Huancayo, Huancayo, Perú.
- Mauricio, P. M. (2017). *Propuesta de Diseño Geométrico Vial para el Mejoramiento de la Movilidad en un Sector Periférico del Occidente de Bogotá*. (Tesis de pregrado) Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- MDCNBVT. (2008). *Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima, Perú.



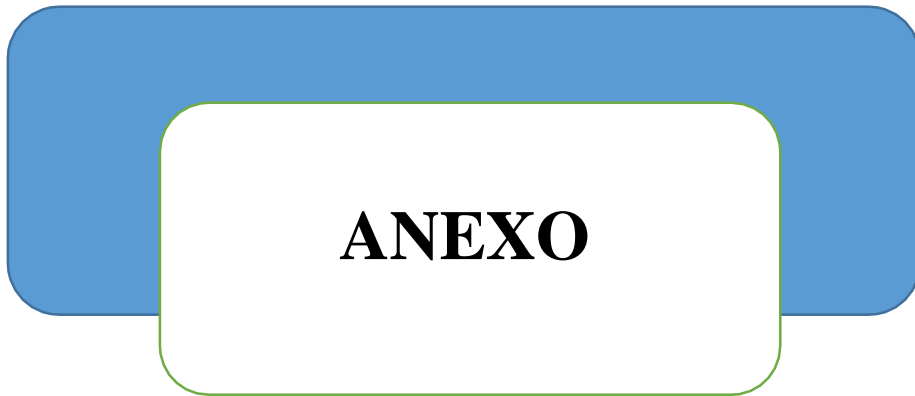
- MTC. (2015). *Infraestructura vial del sistema nacional de carreteras, por superficie de rodadura existente, 1990-2015*. MTC.
- MTC. (2016). *La Libertad: Camino al Desarrollo*. Lima: MTC. 2016.
- MTC. (12 de 01 de 2018). *Resolución Directoral N° 02-2018-MTC/14. Glosario de Términos de Uso Frecuente en los Proyectos de Infraestructura Vial*. Lima, Lima, Perú: MTC.
- Pérez, Z. A. (2012). *Caracterización y medelación de la velocidad de operacion en carreteras convencionales a partir de la observación naturalistica de la evolución de los vehículos ligeros*. (Tesis de pregrado). Valencia, Valencia.
- Renfijo, K. (2011). *Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana Norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189)*. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Catolica del Perú, Huacho, Huara, Perú.
- Román Huacho, W. R., & Saldaña Romero, A. A. (2018). *Propuesta de Parámetros de Diseño Geométrico para Trochas Carrozables en la Norma DG-2018 a fin de Optimizar Costos*. (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Torres Leveau, F. (2018). *Evaluación y diseño de la trocha carrozable de la carretera Dep. SM 116 Dv. San Pedro Km 5+000 Aucaloma para el mejoramiento de la calidad de vida de la localidad de Aucaloma, San Roque de Cumbaza, provincia de Lamas - 2018*. (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Aucaloma, Lamas, Perú.
- Vásquez Sánchez, J. M. (2014). *Mejoramiento de la Carretera entre: El Cruce Embarcadero C.P. de Porcón Alto y El Cruce Campanario Carretera a San Pablo, Distrito de Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.



- Velasco Inga, J. D. (20 de Febrero de 2019). *Propuesta de Mejoramiento del Camino Vecinal Pacaipampa - Santa Rosa, Progresiva 0+000 al 5+000, Distrito de Pacaipampa, Provincia de Ayabaca, Departamento de Piura. Piura, Piura, Perú.* (Tesis de pregrado)
- Yance Condori, J. (2019). *Diseño Geométrico de Trochas Carrozables según Norma DG-2014: Análisis de Casos.* (Tesis de Pre -Grado). Universidad Peruana del Centro, Huancayo, Perú.



ANEXOS.



ANEXO N° 01: PANEL FOTOGRAFICO

















ANEXO 02: ESTUDIO TOPOGRAFICO

TOPOGRAFIA

La investigación se compone de redes de alineación que forman un recorrido abierto de precisión de cuarto orden, que proporciona un proceso preciso para vincular los datos de control de posición al sistema de sistema de coordenadas universal (UTM), que controla las coordenadas Departamento de países del mundo, incluido Perú.

Utilizados para trabajos de topografía del terreno; estos se dividirán en tres categorías: ingeniería lineal, no lineal y de redes, siguiendo el siguiente proceso:

Se apoya en los vértices del "polígono de control", y propone todos los detalles de la planta compatibles con la escala de visualización del servicio en este campo, como casas, aceras, carreteras, pilares, etc.

Utilizando el software de cálculo de la estación total (instrucción del equipo software utilizado), toda la información obtenida ha sido procesada por el programa.

Estas líneas de plano generadas se han procesado en los dibujos de ingeniería vectorizados en Auto CAD y CIVL 3D. Los documentos se expresan en unidades métricas. Estos puntos se incluyen como bloques en la capa de "punto de medición" y se controlan por tres informaciones básicas (número de punto, descripción y elevación).

EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Opere con los siguientes límites de precisión

Levantamiento Topográfico de Obras Lineales

Descripción	Escala	
		1:500

Puntos por ha (en media) y todos los detalles planimétricos compatibles con la escala	50	36
Cuadrículado (o espacio entre secciones)	10 m	20 m
Tolerancia planimetría	0,2 m	0,3 m
Tolerancia altimétrica en Puntos	5 cm	10 cm
Acotados		

Levantamiento Topográfico de Obras No Lineales

Descripción	Escala	
	1:200	1:500
Puntos por ha (en media) y todos los detalles planimétricos compatibles con la escala	200	36
Cuadrículado (o espacio entre secciones)	5 m	10 m
Tolerancia Planimétrico	0,1 m	0,2 m
Tolerancia altimétrica en Puntos Acotados	2 cm	5 cm

MEDICIÓN DE ÁNGULOS HORIZONTALES Y VERTICALES

Al observar los prismas ubicados en cada vértice del "cable", con el apoyo de la estación total Leica, la precisión es exacta al segundo. Obtenga el ángulo interno (horizontal) y el ángulo positivo (vertical).



MEDICIÓN DE DISTANCIAS Y TAQUIMETRÍA

Se midió el lado del cable soportado por el medidor de distancia de la estación total, con una precisión de 0.001 metros. Asimismo, se realizaron las respectivas mediciones de velocidad para obtener información detallada sobre el terreno.

UBICACIÓN DE BMS

Se realizó el posicionamiento estratégico de los puntos de control verticales denominados BMs, y con la estación total como soporte se determinó la altura de los puntos de control en toda el área de investigación, y bajo esta premisa tendió a formar una pendiente sólida para minimizar Hubo un error al usar este instrumento.

PARÁMETROS ATMOSFÉRICOS

Por ejemplo, la presión y la temperatura utilizadas por la estación total y el área de investigación adecuada para trabajar son las siguientes:

- Temperatura Promedio: 12°C
- Altura Promedio (m.s.n.m.)= 900.00
- Presión Atmosférica (ppm.)= 556
- Presión (mm/Hg)= 77

ANEXO N° 03: COORDENADA UTM WGS84 - ZONA 17S

CUADRO DE COORDENADA UTM WGS84 - ZONA 17S				
PUNTO	ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA (Z)	DESCRIPCION
1	753037.714	9127606.880	3308.000	E
2	753037.242	9127588.558	3308.000	E
3	753037.862	9127573.907	3309.000	E
4	753036.459	9127562.247	3309.000	E
5	753032.468	9127549.946	3309.600	E
6	753027.393	9127536.325	3311.000	E
7	753018.046	9127518.479	3312.200	E
8	753006.936	9127499.166	3313.200	E
9	752992.720	9127485.492	3314.400	E
10	752978.620	9127474.099	3314.800	E
11	752960.988	9127460.329	3315.000	E
12	752953.215	9127450.737	3315.000	E
13	752947.804	9127436.491	3315.200	E
14	752947.063	9127414.242	3318.800	E
15	752946.033	9127402.161	3318.600	E
16	752948.905	9127391.144	3319.000	E
17	752957.445	9127378.767	3319.800	E
18	752968.367	9127369.025	3320.600	E
19	752980.953	9127360.781	3320.200	E
20	752996.842	9127353.120	3320.400	E
21	753010.921	9127349.461	3321.600	E
22	753027.863	9127340.384	3321.600	E
23	753041.111	9127335.227	3322.200	E
24	753052.583	9127330.375	3322.400	E
25	753068.505	9127326.809	3322.000	E
26	753083.761	9127323.541	3321.600	E
27	753098.438	9127324.878	3322.000	E
28	753118.869	9127325.028	3321.800	E
29	753141.680	9127323.817	3321.000	E
30	753162.721	9127323.515	3320.600	E
31	753184.461	9127324.246	3320.800	E
32	753200.833	9127326.047	3322.000	E
33	753219.469	9127322.961	3321.400	E
34	753237.924	9127320.397	3321.000	E
35	753263.395	9127315.948	3320.600	E
36	753288.112	9127309.992	3320.000	E
37	753316.496	9127294.493	3321.000	E
38	753329.212	9127278.184	3321.600	E
39	753335.951	9127263.419	3320.800	E
40	753339.501	9127241.468	3321.000	E
41	753341.555	9127227.449	3321.200	E



42	753334.875	9127216.727	3320.000	E
43	753311.854	9127161.575	3320.000	E
44	753288.098	9127121.676	3320.000	E
45	753276.787	9127099.013	3320.000	E
46	753279.610	9127085.024	3319.600	E
47	753280.820	9127047.787	3319.000	E
48	753305.787	9127054.946	3320.000	E
49	753317.357	9127029.473	3319.600	E
50	753335.588	9127033.748	3319.400	E
51	753347.483	9127043.091	3319.200	E
52	753342.015	9127060.119	3320.000	E
53	753362.291	9127067.958	3318.200	E
54	753375.648	9127091.706	3318.000	E
55	753385.234	9127110.404	3317.200	E
56	753396.439	9127126.730	3315.800	E
57	753406.117	9127144.548	3315.600	E
58	753420.589	9127161.454	3315.000	E
59	753435.719	9127178.437	3314.000	E
60	753455.113	9127195.081	3312.600	E
61	753470.251	9127211.193	3313.200	E
62	753485.205	9127221.080	3312.600	E
63	753505.975	9127235.913	3313.800	E
64	753528.313	9127248.059	3313.400	E
65	753548.366	9127259.612	3312.400	E
66	753573.763	9127266.423	3308.600	E
67	753606.550	9127274.972	3306.200	E
68	753633.194	9127282.114	3305.800	E
69	753666.539	9127288.967	3306.600	E
70	753691.004	9127290.731	3306.200	E
71	753714.808	9127292.897	3306.200	E
72	753752.222	9127289.972	3304.400	E
73	753774.748	9127288.627	3305.800	E
74	753793.443	9127281.929	3306.800	E
75	753818.248	9127268.551	3307.400	E
76	753846.275	9127256.333	3307.200	E
77	753872.539	9127243.677	3305.600	E
78	753900.141	9127237.845	3306.600	E
79	753925.145	9127235.478	3306.800	E
80	753951.969	9127231.777	3306.200	E
81	753975.191	9127229.107	3306.800	E
82	753994.804	9127230.653	3307.800	E
83	754025.000	9127229.698	3306.200	E
84	754048.249	9127228.691	3304.800	E
85	754063.338	9127220.282	3297.600	E
86	754054.644	9127206.278	3288.000	E



87	754058.865	9127213.715	3293.400	E
88	754045.048	9127197.208	3282.000	E
89	754017.463	9127196.127	3282.600	E
90	753987.662	9127196.124	3283.600	E
91	753957.053	9127196.094	3281.200	E
92	753928.457	9127194.949	3278.000	E
93	753907.104	9127194.416	3275.800	E
94	753868.797	9127200.392	3276.600	E
95	753845.192	9127208.808	3274.600	E
96	753832.837	9127214.007	3273.400	E
97	753815.486	9127222.520	3272.400	E
98	753795.154	9127232.842	3273.600	E
99	753782.976	9127239.026	3273.800	E
100	753766.857	9127244.015	3273.000	E
101	753738.189	9127247.895	3273.400	E
102	753716.838	9127246.277	3273.200	E
103	753689.958	9127242.341	3274.400	E
104	753664.922	9127232.000	3273.000	E
105	753636.318	9127218.592	3270.000	E
106	753615.238	9127208.236	3270.200	E
107	753590.350	9127191.999	3270.800	E
108	753574.435	9127178.629	3269.800	E
109	753557.513	9127163.167	3268.000	E
110	753530.523	9127140.251	3265.600	E
111	753515.040	9127123.559	3265.000	E
112	753505.312	9127108.890	3263.600	E
113	753495.824	9127091.085	3261.600	E
114	753482.434	9127062.826	3260.800	E
115	753469.205	9127034.564	3261.200	E
116	753460.810	9127018.022	3261.400	E
117	753450.004	9127001.465	3261.200	E
118	753433.330	9126982.802	3261.600	E
119	753419.645	9126966.918	3260.600	E
120	753399.857	9126950.066	3259.200	E
121	753382.997	9126938.749	3259.200	E
122	753360.816	9126926.843	3258.800	E
123	753342.800	9126915.716	3257.600	E
124	753328.117	9126907.791	3257.200	E
125	753314.655	9126899.430	3256.000	E
126	753301.201	9126889.637	3254.000	E
127	753290.865	9126881.391	3255.200	E
128	753280.215	9126868.887	3254.200	E
129	753273.271	9126859.483	3253.200	E
130	753262.636	9126844.563	3252.800	E
131	753253.697	9126834.013	3253.000	E



132	753238.839	9126812.754	3252.800	E
133	753228.520	9126797.241	3253.200	E
134	753218.600	9126780.207	3251.000	E
135	753213.985	9126768.064	3248.800	E
136	753205.065	9126758.545	3247.800	E
137	753195.192	9126753.762	3247.800	E
138	753181.860	9126749.798	3248.800	E
139	753175.401	9126740.885	3246.600	E
140	753178.570	9126733.136	3244.800	E
141	753183.926	9126726.431	3242.400	E
142	753195.976	9126726.578	3240.600	E
143	753216.036	9126729.496	3234.400	E
144	753234.257	9126736.407	3229.000	E
145	753248.985	9126747.259	3228.000	E
146	753260.335	9126757.815	3228.000	E
147	753269.232	9126767.238	3227.800	E
148	753278.394	9126778.740	3227.400	E
149	753286.465	9126791.308	3228.000	E
150	753295.224	9126801.554	3225.800	E
151	753303.251	9126813.979	3224.800	E
152	753313.539	9126824.038	3222.400	E
153	753329.366	9126833.529	3219.600	E
154	753352.158	9126849.261	3216.400	E
155	753368.700	9126863.250	3217.800	E
156	753388.031	9126872.380	3216.000	E
157	753405.924	9126879.476	3216.200	E
158	753417.585	9126884.120	3216.400	E
159	753434.144	9126888.433	3215.400	E
160	753449.987	9126891.271	3215.000	E
161	753469.387	9126898.658	3213.000	E
162	753480.436	9126906.745	3213.200	E
163	753495.045	9126924.943	3213.600	E
164	753511.437	9126944.688	3211.200	E
165	753523.308	9126958.765	3208.200	E
166	753533.771	9126971.607	3206.000	E
167	753544.299	9126983.850	3205.200	E
168	753556.703	9126998.487	3204.800	E
169	753566.965	9127011.472	3206.200	E
170	753576.915	9127020.615	3205.600	E
171	753587.691	9127029.077	3206.400	E
172	753598.432	9127038.601	3207.600	E
173	753614.943	9127048.367	3207.600	E
174	753635.591	9127059.972	3207.200	E
175	753658.578	9127075.450	3207.400	E
176	753683.897	9127090.375	3204.000	E



177	753705.534	9127101.055	3199.600	E
178	753721.763	9127108.008	3198.000	E
179	753746.354	9127118.984	3197.400	E
180	753767.732	9127120.975	3197.000	E
181	753790.106	9127118.526	3199.000	E
182	753815.865	9127109.741	3198.000	E
183	753845.270	9127103.480	3199.600	E
184	753869.030	9127096.041	3198.800	E
185	753887.546	9127091.660	3199.000	E
186	753899.706	9127083.962	3195.600	E
187	753903.263	9127073.785	3188.800	E
188	753898.528	9127066.238	3182.400	E
189	753886.127	9127063.109	3177.800	E
190	753871.918	9127063.933	3175.800	E
191	753852.455	9127065.259	3173.200	E
192	753820.955	9127062.677	3166.400	E
193	753803.274	9127059.387	3161.800	E
194	753782.497	9127057.361	3162.600	E
195	753762.460	9127052.633	3163.400	E
196	753750.656	9127044.941	3163.600	E
197	753734.924	9127029.831	3163.600	E
198	753718.990	9127013.704	3163.200	E
199	753705.081	9127000.634	3163.200	E
200	753689.543	9126985.124	3162.800	E
201	753672.701	9126975.401	3162.000	E
202	753655.611	9126964.373	3160.800	E
203	753627.963	9126942.921	3158.000	E
204	753612.986	9126924.987	3156.600	E
205	753594.731	9126902.780	3156.600	E
206	753579.281	9126874.737	3155.000	E
207	753564.064	9126848.137	3155.400	E
208	753550.673	9126826.127	3154.800	E
209	753538.705	9126808.936	3153.800	E
210	753521.204	9126795.396	3155.200	E
211	753505.582	9126783.809	3153.200	E
212	753488.423	9126775.754	3152.000	E
213	753469.784	9126767.027	3149.400	E
214	753449.296	9126758.855	3147.000	E
215	753430.343	9126750.394	3144.800	E
216	753401.424	9126737.534	3142.400	E
217	753388.839	9126730.315	3142.400	E
218	753370.116	9126718.326	3142.000	E
219	753356.676	9126706.387	3140.600	E
220	753337.324	9126690.886	3139.400	E
221	753314.080	9126670.861	3140.800	E



222	753303.697	9126661.579	3141.400	E
223	753295.234	9126649.680	3138.400	E
224	753301.478	9126632.683	3124.600	E
225	753310.191	9126629.988	3118.200	E
226	753321.223	9126632.688	3113.800	E
227	753334.493	9126641.029	3111.600	E
228	753361.406	9126652.600	3109.000	E
229	753387.609	9126665.983	3107.800	E
230	753409.455	9126676.908	3108.000	E
231	753424.100	9126683.923	3107.800	E
232	753444.893	9126691.194	3108.600	
233	753466.300	9126698.653	3109.400	E
234	753486.283	9126705.128	3109.600	E
235	753507.388	9126711.304	3109.200	E
236	753527.522	9126717.871	3107.400	E
237	753545.919	9126726.134	3106.600	E
238	753558.909	9126738.979	3109.000	E
239	753576.345	9126755.297	3109.000	E
240	753590.584	9126770.581	3108.600	E
241	753602.676	9126785.320	3105.800	E
242	753615.634	9126798.862	3100.800	E
243	753630.207	9126814.359	3102.400	E
244	753641.326	9126826.652	3103.200	E
245	753650.978	9126836.303	3102.400	E
246	753663.874	9126844.520	3097.400	E
247	753681.752	9126854.999	3099.400	E
248	753698.890	9126861.973	3097.400	E
249	753719.418	9126868.658	3092.200	E
250	753749.157	9126877.099	3093.800	E
251	753768.015	9126882.852	3095.000	E
252	753790.006	9126889.692	3094.000	E
253	753816.090	9126898.909	3093.000	E
254	753837.089	9126905.391	3091.600	E
255	753855.986	9126909.706	3092.200	E
256	753877.832	9126910.899	3091.200	E
257	753896.187	9126910.563	3093.600	E
258	753911.498	9126908.244	3094.200	E
259	753927.177	9126906.479	3095.000	E
260	753938.593	9126894.228	3090.600	E
261	753937.784	9126883.088	3085.400	E
262	753927.641	9126871.195	3078.000	E
263	753913.546	9126870.015	3075.000	E
264	753889.306	9126868.158	3069.800	E
265	753859.638	9126866.111	3068.000	E
266	753826.970	9126856.914	3066.200	E



267	753802.670	9126846.119	3065.800	E
268	753782.522	9126836.998	3064.400	E
269	753767.620	9126830.480	3063.000	E
270	753744.785	9126820.650	3059.800	E
271	753723.275	9126809.214	3055.800	E
272	753702.170	9126799.173	3053.400	E
273	753682.549	9126789.164	3053.600	E
274	753672.560	9126778.990	3052.800	E
275	753667.712	9126765.391	3053.000	E
276	753663.230	9126751.032	3052.600	E
277	753659.512	9126739.844	3051.800	E
278	753650.956	9126724.946	3050.600	E
279	753640.946	9126710.846	3049.400	E
280	753630.347	9126695.732	3048.000	E
281	753621.281	9126685.228	3045.600	E
282	753607.356	9126672.866	3044.000	E
283	753598.817	9126667.593	3044.200	E
284	753584.384	9126658.319	3044.600	E
285	753562.942	9126644.579	3042.600	E
286	753545.517	9126634.899	3039.600	E
287	753524.758	9126626.881	3034.800	E
288	753496.013	9126620.041	3032.600	E
289	753473.350	9126613.366	3030.400	E
290	753457.608	9126606.852	3031.800	E
291	753438.972	9126596.445	3030.000	E
292	753424.793	9126585.047	3026.800	E
293	753410.599	9126571.095	3026.800	E
294	753396.869	9126557.359	3027.600	E
295	753382.789	9126543.290	3028.600	E
296	753371.295	9126526.685	3027.800	E
297	753362.643	9126512.547	3026.600	E
298	753353.361	9126497.109	3025.200	E
299	753342.580	9126479.808	3023.800	E
300	753332.376	9126466.003	3018.600	E
301	753318.415	9126449.925	3016.000	E
302	753297.160	9126429.853	3012.400	E
303	753278.706	9126412.151	3010.400	E
304	753266.424	9126396.852	3009.000	E
305	753256.985	9126380.725	3007.400	E
306	753252.025	9126367.023	3007.600	E
307	753244.267	9126346.724	3009.600	E
308	753242.904	9126328.389	3009.800	E
309	753242.603	9126313.418	3009.200	E
310	753244.385	9126299.412	3007.400	E
311	753247.468	9126285.213	3005.200	E



312	753252.218	9126270.715	3004.400	E
313	753259.597	9126253.957	3002.400	E
314	753266.385	9126242.588	3000.000	E
315	753274.895	9126238.286	2996.400	E
316	753284.296	9126240.659	2990.200	E
317	753288.865	9126244.516	2987.000	E
318	753292.959	9126252.715	2983.800	E
319	753294.680	9126262.669	2982.000	E
320	753296.922	9126276.467	2979.600	E
321	753300.343	9126293.755	2976.200	E
322	753305.036	9126310.672	2973.000	E
323	753310.315	9126323.102	2971.000	E
324	753318.036	9126337.835	2968.600	E
325	753325.877	9126353.298	2968.600	E
326	753334.212	9126365.999	2969.000	E
327	753342.110	9126376.654	2969.000	E
328	753351.325	9126387.730	2969.600	E
329	753360.546	9126396.036	2969.800	E
330	753371.135	9126404.261	2969.400	E
331	753383.783	9126412.792	2968.400	E
332	753398.888	9126422.939	2967.200	E
333	753412.801	9126432.139	2966.000	E
334	753430.755	9126446.147	2965.600	E
335	753452.459	9126458.947	2961.800	E
336	753463.179	9126469.931	2961.000	E
337	753479.407	9126480.363	2957.200	E
338	753493.321	9126491.506	2955.000	E
339	753507.154	9126504.775	2953.800	E
340	753522.297	9126513.760	2950.800	E
341	753538.790	9126522.784	2950.200	E
342	753563.124	9126532.822	2949.400	E
343	753581.310	9126536.497	2949.600	E
344	753602.932	9126538.171	2949.200	E
345	753627.267	9126539.925	2948.400	E
346	753663.314	9126541.369	2950.200	E
347	753684.617	9126541.653	2947.200	E
348	753704.790	9126548.866	2947.600	E
349	753716.396	9126560.309	2945.400	E
350	753733.969	9126577.213	2944.200	E
351	753757.916	9126601.577	2943.800	E
352	753773.547	9126616.380	2943.000	E
353	753789.812	9126627.181	2942.600	E
354	753810.060	9126638.376	2942.400	E
355	753823.955	9126645.231	2940.400	E
356	753846.676	9126658.389	2938.600	E



357	753864.323	9126666.924	2936.400	E
358	753879.825	9126667.327	2931.800	E
359	753885.415	9126662.188	2927.600	E
360	753889.411	9126653.126	2921.800	E
361	753885.697	9126640.032	2914.800	E
362	753876.039	9126631.443	2913.200	E
363	753855.165	9126613.827	2911.400	E
364	753834.482	9126596.839	2910.200	E
365	753812.747	9126580.760	2911.000	E
366	753797.715	9126567.724	2909.200	E
367	753781.751	9126549.752	2909.600	E
368	753763.227	9126528.122	2909.800	E
369	753747.196	9126512.211	2910.800	E
370	753724.273	9126493.941	2909.200	E
371	753700.478	9126483.070	2906.200	E
372	753670.544	9126475.143	2902.400	E
373	753647.764	9126471.866	2899.000	E
374	753616.662	9126467.192	2896.800	E
375	753598.911	9126462.426	2895.800	E
376	753577.940	9126453.423	2894.800	E
377	753564.476	9126445.828	2895.600	E
378	753547.436	9126433.122	2895.800	E
379	753528.255	9126415.620	2895.200	E
380	753511.790	9126399.270	2894.600	E
381	753496.313	9126383.722	2894.400	E
382	753488.379	9126373.309	2894.000	E
383	753475.492	9126355.269	2893.200	E
384	753464.519	9126335.870	2891.400	E
385	753450.202	9126313.691	2894.000	E
386	753440.212	9126292.871	2895.800	E
387	753439.178	9126275.922	2897.200	E
388	753441.472	9126259.826	2897.200	E
389	753445.731	9126229.822	2897.200	E
390	753448.962	9126203.141	2895.600	E
391	753451.780	9126181.932	2892.600	E
392	753452.642	9126174.451	2891.600	E
393	753467.306	9126178.576	2883.344	R
394	753436.838	9126173.991	2900.600	R
395	753435.891	9126179.976	2901.400	R
396	753466.085	9126185.600	2883.000	R
397	753461.209	9126205.649	2888.200	R
398	753432.820	9126199.220	2904.000	R
399	753427.650	9126227.316	2905.600	R
400	753457.634	9126231.070	2890.800	R
401	753455.078	9126260.763	2891.600	R



402	753425.629	9126259.181	2903.400	R
403	753455.325	9126276.357	2890.600	R
404	753426.038	9126276.374	2903.000	R
405	753426.582	9126296.195	2901.200	R
406	753455.102	9126288.343	2890.000	R
407	753464.179	9126308.432	2887.000	R
408	753436.664	9126318.758	2901.000	R
409	753474.585	9126330.801	2885.800	R
410	753446.815	9126341.405	2901.800	R
411	753484.320	9126348.905	2886.000	R
412	753460.996	9126364.881	2904.200	R
413	753499.986	9126364.893	2883.600	R
414	753476.702	9126382.484	2905.200	R
415	753486.541	9126393.615	2906.600	R
416	753507.519	9126373.273	2882.600	R
417	753501.312	9126409.764	2907.400	R
418	753521.557	9126390.141	2883.200	R
419	753537.129	9126407.586	2885.000	R
420	753517.964	9126427.458	2908.600	R
421	753538.798	9126443.955	2908.200	R
422	753555.650	9126421.544	2883.200	R
423	753573.084	9126433.718	2884.400	R
424	753555.626	9126456.260	2907.800	R
425	753584.004	9126442.205	2886.000	R
426	753571.423	9126467.884	2905.800	R
427	753593.807	9126476.563	2906.000	R
428	753603.620	9126449.948	2886.200	R
429	753620.521	9126456.988	2890.600	R
430	753612.954	9126483.856	2907.800	R
431	753646.395	9126488.691	2912.400	R
432	753649.056	9126461.329	2893.400	R
433	753673.245	9126463.304	2894.400	R
434	753693.527	9126467.133	2896.000	R
435	753667.440	9126492.273	2915.600	R
436	753693.023	9126497.880	2918.200	R
437	753703.965	9126471.355	2897.200	R
438	753731.033	9126484.483	2901.000	R
439	753713.966	9126507.680	2920.400	R
440	753755.268	9126502.768	2900.800	R
441	753736.124	9126523.393	2921.600	R
442	753754.846	9126536.639	2917.800	R
443	753776.454	9126517.694	2898.200	R
444	753794.116	9126539.159	2898.400	R
445	753771.891	9126557.975	2917.200	R
446	753809.047	9126556.073	2898.400	R



447	753788.458	9126576.947	2917.800	R
448	753802.454	9126593.711	2921.400	R
449	753820.043	9126571.164	2902.200	R
450	753840.739	9126587.685	2901.800	R
451	753822.837	9126611.779	2923.800	R
452	753862.515	9126603.934	2902.400	R
453	753846.712	9126626.571	2922.600	R
454	753868.779	9126642.040	2922.400	R
455	753886.292	9126618.341	2901.600	R
456	753901.217	9126631.594	2905.200	R
457	753907.247	9126652.282	2916.600	R
458	753897.355	9126670.813	2929.400	R
459	753876.855	9126649.572	2923.200	R
460	753874.569	9126653.095	2925.800	R
461	753871.498	9126653.257	2927.000	R
462	753883.777	9126677.655	2936.400	R
463	753858.079	9126677.443	2944.600	R
464	753855.485	9126643.909	2928.200	R
465	753840.135	9126667.999	2946.800	R
466	753819.298	9126659.025	2950.600	R
467	753830.097	9126634.157	2932.600	R
468	753802.502	9126653.656	2953.000	R
469	753814.873	9126627.513	2934.800	R
470	753792.947	9126617.104	2936.400	R
471	753779.423	9126642.879	2953.800	R
472	753761.729	9126626.655	2953.400	R
473	753782.093	9126607.322	2934.800	R
474	753767.618	9126592.796	2935.800	R
475	753745.396	9126611.632	2954.400	R
476	753720.214	9126589.488	2956.400	R
477	753741.921	9126569.801	2937.000	R
478	753721.959	9126553.953	2940.600	R
479	753703.500	9126574.508	2957.600	R
480	753692.473	9126567.695	2959.800	R
481	753706.681	9126544.181	0.000	R
482	753685.872	9126536.620	2944.200	R
483	753680.131	9126558.570	2957.400	R
484	753664.553	9126529.061	2941.200	R
485	753662.193	9126556.544	2959.400	R
486	753625.084	9126525.550	2937.000	R
487	753625.290	9126552.747	2960.400	R
488	753601.884	9126550.437	2960.600	R
489	753605.121	9126521.897	2935.200	R
490	753583.693	9126520.244	2936.000	R
491	753578.790	9126548.595	2961.000	R



492	753557.244	9126544.614	2959.200	R
493	753568.160	9126518.380	2939.200	R
494	753542.697	9126514.242	2944.200	R
495	753528.604	9126540.635	2963.400	R
496	753505.465	9126529.197	2964.800	R
497	753524.903	9126508.576	2947.600	R
498	753511.501	9126498.017	2949.200	R
499	753493.422	9126519.397	2966.600	R
500	753480.860	9126507.092	2967.600	R
501	753498.101	9126486.116	2950.400	R
502	753483.668	9126472.499	2951.800	R
503	753465.318	9126494.612	2970.200	R
504	753452.675	9126482.265	2971.200	R
505	753470.402	9126461.330	2953.800	R
506	753457.307	9126449.782	2955.200	R
507	753440.820	9126471.345	2972.400	R
508	753438.525	9126434.913	2956.000	R
509	753423.137	9126458.908	2975.400	R
510	753402.871	9126444.185	2977.000	R
511	753419.590	9126421.145	2957.000	R
512	753407.069	9126411.631	2957.400	R
513	753390.454	9126434.742	2977.400	R
514	753376.018	9126422.534	2977.200	R
515	753392.395	9126399.981	2957.600	R
516	753363.486	9126414.688	2978.600	R
517	753379.822	9126391.543	2958.600	R
518	753371.263	9126384.154	2958.400	R
519	753350.592	9126405.151	2979.600	R
520	753365.001	9126377.581	2958.000	R
521	753342.437	9126395.064	2978.000	R
522	753332.167	9126382.292	2976.000	R
523	753357.730	9126365.243	2956.800	R
524	753348.379	9126355.660	2958.000	R
525	753324.417	9126370.593	2975.600	R
526	753339.903	9126344.614	2958.000	R
527	753315.520	9126358.537	2976.200	R
528	753329.560	9126331.178	2961.400	R
529	753303.084	9126344.247	2978.000	R
530	753291.776	9126327.640	2982.600	R
531	753321.663	9126320.671	2964.200	R
532	753317.527	9126306.669	2964.800	R
533	753289.228	9126314.376	2982.800	R
534	753288.235	9126295.057	2983.600	R
535	753315.619	9126290.799	2966.600	R
536	753314.239	9126274.884	2968.600	R



537	753284.826	9126279.378	2987.000	R
538	753311.716	9126260.876	2971.200	R
539	753283.385	9126269.276	2988.800	R
540	753307.595	9126244.371	2975.000	R
541	753304.788	9126232.955	2977.600	R
542	753293.118	9126225.589	2985.600	R
543	753275.682	9126222.454	2997.000	R
544	753258.638	9126228.697	3005.400	R
545	753239.258	9126247.112	3015.600	R
546	753273.851	9126260.370	2994.400	R
547	753281.631	9126259.251	0.000	R
548	753266.749	9126265.624	2997.200	R
549	753265.148	9126277.572	2996.600	R
550	753237.779	9126267.974	3013.600	R
551	753235.163	9126284.020	3012.800	R
552	753263.458	9126289.863	2996.000	R
553	753262.210	9126301.318	2997.200	R
554	753233.782	9126298.250	3013.600	R
555	753233.685	9126313.426	3014.400	R
556	753262.433	9126311.581	2997.600	R
557	753264.352	9126328.885	2997.400	R
558	753236.190	9126328.464	3013.600	R
559	753267.475	9126343.985	2996.600	R
560	753237.657	9126347.070	3013.400	R
561	753241.878	9126369.235	3013.000	R
562	753269.813	9126363.703	2998.200	R
563	753272.993	9126373.445	2998.000	R
564	753245.440	9126385.440	3014.200	R
565	753259.053	9126403.222	3014.400	R
566	753283.387	9126386.197	2998.000	R
567	753294.272	9126402.523	3000.200	R
568	753272.242	9126418.453	3015.600	R
569	753287.130	9126438.280	3019.800	R
570	753307.901	9126418.712	3003.400	R
571	753328.542	9126442.737	3009.200	R
572	753307.864	9126459.255	3024.200	R
573	753321.417	9126475.526	3028.400	R
574	753343.807	9126455.819	3010.800	R
575	753357.131	9126470.846	3012.600	R
576	753332.700	9126486.507	3030.600	R
577	753371.630	9126486.109	3012.000	R
578	753347.385	9126500.994	3029.600	R
579	753357.089	9126515.905	3030.600	R
580	753381.897	9126501.168	3012.800	R
581	753390.878	9126516.142	3014.200	R



582	753365.132	9126530.698	3032.400	R
583	753376.642	9126550.064	3036.000	R
584	753399.390	9126530.008	3015.400	R
585	753410.554	9126548.776	3017.200	R
586	753387.687	9126564.906	3037.400	R
587	753404.101	9126579.333	3035.200	R
588	753423.064	9126559.513	3015.200	R
589	753437.000	9126570.989	3013.200	R
590	753419.390	9126592.366	3034.600	R
591	753433.364	9126604.785	3038.600	R
592	753449.620	9126582.577	3017.600	R
593	753464.626	9126591.630	3018.600	R
594	753454.999	9126616.590	3039.200	R
595	753472.964	9126622.635	3040.000	R
596	753481.488	9126595.717	3014.600	R
597	753500.306	9126602.400	3017.400	R
598	753494.409	9126630.038	3042.400	R
599	753528.966	9126613.260	3021.400	R
600	753521.387	9126639.919	3047.600	R
601	753537.864	9126645.324	3049.600	R
602	753551.710	9126620.367	3025.200	R
603	753571.198	9126629.898	3028.800	R
604	753556.727	9126654.459	3052.200	R
605	753577.375	9126668.031	3053.000	R
606	753593.131	9126643.519	3032.600	R
607	753606.326	9126652.370	3035.000	R
608	753593.612	9126676.338	3051.200	R
609	753615.700	9126658.107	3034.800	R
610	753600.952	9126681.384	3050.600	R
611	753614.442	9126694.754	3052.800	R
612	753635.815	9126675.056	3036.400	R
613	753644.609	9126685.637	3036.200	R
614	753621.656	9126702.770	3054.600	R
615	753633.800	9126716.973	3055.800	R
616	753657.604	9126700.235	3036.200	R
617	753667.105	9126713.305	3037.200	R
618	753645.341	9126728.860	3055.200	R
619	753651.288	9126744.265	3057.400	R
620	753676.919	9126732.952	3040.400	R
621	753681.251	9126745.934	3041.400	R
622	753655.729	9126752.903	3057.200	R
623	753660.466	9126769.051	3056.800	R
624	753687.831	9126762.831	3042.200	R
625	753667.418	9126783.946	3056.800	R
626	753690.485	9126768.430	3041.800	R



627	753678.480	9126794.248	3057.200	R
628	753697.450	9126772.169	3041.800	R
629	753711.388	9126784.002	3045.200	R
630	753697.880	9126808.667	3058.400	R
631	753719.145	9126820.678	3063.000	R
632	753731.106	9126794.119	3047.000	R
633	753756.575	9126803.838	3049.000	R
634	753741.130	9126827.724	3064.600	R
635	753760.589	9126834.856	3066.600	R
636	753778.350	9126810.950	3049.400	R
637	753796.869	9126817.809	3048.800	R
638	753779.363	9126842.120	3068.600	R
639	753801.119	9126851.875	3070.000	R
640	753812.709	9126824.388	3048.800	R
641	753837.410	9126836.182	3050.400	R
642	753825.765	9126862.890	3070.200	R
643	753858.180	9126874.826	3073.200	R
644	753862.375	9126847.018	3056.000	R
645	753891.862	9126847.798	3057.600	R
646	753888.114	9126875.865	3074.200	R
647	753918.556	9126848.941	3062.000	R
648	753912.729	9126877.845	3079.400	R
649	753923.791	9126881.295	3082.800	R
650	753937.865	9126855.678	3068.800	R
651	753952.585	9126871.979	3081.200	R
652	753925.063	9126885.703	3085.200	R
653	753947.853	9126904.111	3096.000	R
654	753924.293	9126893.143	3088.600	R
655	753930.107	9126918.494	3100.800	R
656	753908.711	9126894.712	3087.400	R
657	753913.050	9126922.315	3100.800	R
658	753896.435	9126925.601	3100.600	R
659	753895.555	9126897.649	3087.000	R
660	753878.103	9126896.241	3083.800	R
661	753876.842	9126925.813	3098.800	R
662	753859.454	9126896.009	3084.800	R
663	753837.679	9126893.697	3085.400	R
664	753832.634	9126922.701	3101.800	R
665	753792.886	9126911.019	3104.600	R
666	753801.879	9126885.622	3089.200	R
667	753819.745	9126890.204	3087.600	R
668	753810.826	9126917.955	3104.200	R
669	753763.413	9126900.791	3105.800	R
670	753772.697	9126873.192	3088.600	R
671	753753.688	9126866.056	3086.600	R



672	753742.613	9126892.398	3103.600	R
673	753714.462	9126882.047	3105.600	R
674	753722.956	9126856.254	3084.400	R
675	753703.235	9126849.387	3084.400	R
676	753692.910	9126875.373	3108.200	R
677	753676.379	9126864.630	3108.600	R
678	753691.050	9126841.174	3082.400	R
679	753656.788	9126852.580	3107.800	R
680	753674.505	9126830.268	3080.400	R
681	753661.420	9126822.503	3084.600	R
682	753642.245	9126842.285	3111.600	R
683	753628.170	9126833.640	3114.000	R
684	753651.828	9126817.199	3088.000	R
685	753638.740	9126805.161	3088.400	R
686	753617.603	9126822.988	3115.800	R
687	753625.045	9126789.332	3089.800	R
688	753604.243	9126807.089	3116.200	R
689	753591.894	9126793.358	3116.400	R
690	753613.326	9126774.359	3092.000	R
691	753600.538	9126760.662	3095.800	R
692	753578.553	9126778.630	3121.800	R
693	753565.568	9126764.554	3120.400	R
694	753584.762	9126746.187	3097.800	R
695	753568.887	9126730.701	3098.000	R
696	753548.892	9126750.171	3120.200	R
697	753535.945	9126741.831	3121.400	R
698	753550.267	9126718.882	3099.600	R
699	753520.032	9126733.975	3121.000	R
700	753530.737	9126709.395	3100.000	R
701	753501.515	9126725.850	3121.200	R
702	753512.921	9126700.125	3099.400	R
703	753492.047	9126689.860	3096.400	R
704	753482.166	9126717.914	3119.800	R
705	753462.287	9126710.420	3118.600	R
706	753471.556	9126683.906	3096.800	R
707	753439.825	9126703.237	3118.000	R
708	753449.765	9126675.817	3095.800	R
709	753417.699	9126696.425	3118.600	R
710	753430.769	9126669.105	3094.600	R
711	753415.003	9126663.737	3096.000	R
712	753400.969	9126689.290	3119.400	R
713	753382.191	9126677.645	3117.800	R
714	753396.729	9126654.061	3095.200	R
715	753355.524	9126661.555	3117.200	R
716	753369.353	9126638.200	3095.000	R



717	753344.685	9126623.343	3095.200	R
718	753331.302	9126647.828	3118.000	R
719	753323.117	9126649.738	3123.200	R
720	753312.967	9126652.939	3130.800	R
721	753317.142	9126658.069	3131.800	R
722	753276.537	9126647.107	3147.000	R
723	753284.871	9126623.030	3127.800	R
724	753312.754	9126615.568	3108.000	R
725	753297.026	9126619.810	3119.200	R
726	753331.280	9126616.846	3098.600	R
727	753290.774	9126670.100	3154.000	R
728	753304.916	9126681.536	3152.600	R
729	753324.284	9126660.088	3128.400	R
730	753346.745	9126679.651	3130.400	R
731	753329.161	9126703.672	3150.600	R
732	753366.184	9126696.275	3132.200	R
733	753347.554	9126718.195	3149.600	R
734	753364.620	9126728.683	3149.000	R
735	753379.285	9126703.999	3132.400	R
736	753398.032	9126715.109	3133.000	R
737	753382.914	9126739.236	3148.000	R
738	753396.891	9126748.184	3148.600	R
739	753409.969	9126721.470	3132.800	R
740	753439.294	9126739.137	3137.600	R
741	753424.808	9126762.282	3151.400	R
742	753443.457	9126773.287	3155.200	R
743	753453.474	9126746.506	3139.600	R
744	753478.475	9126756.283	3142.000	R
745	753463.267	9126780.031	3157.200	R
746	753484.040	9126787.774	3159.600	R
747	753494.180	9126761.702	3143.000	R
748	753513.125	9126769.918	3144.800	R
749	753500.325	9126793.689	3159.000	R
750	753532.686	9126782.815	3145.000	R
751	753514.290	9126805.100	3161.600	R
752	753524.911	9126816.181	3162.000	R
753	753548.927	9126800.324	3146.600	R
754	753564.872	9126819.376	3145.000	R
755	753539.798	9126832.232	3161.400	R
756	753552.077	9126853.546	3162.400	R
757	753577.493	9126841.623	3146.000	R
758	753562.465	9126833.574	3150.600	R
759	753593.072	9126867.744	3146.800	R
760	753570.496	9126879.503	3160.200	R
761	753588.001	9126907.881	3160.600	R



762	753612.803	9126891.909	3145.600	R
763	753626.386	9126913.300	3148.200	R
764	753606.295	9126932.698	3161.400	R
765	753623.771	9126951.685	3162.400	R
766	753640.213	9126926.178	3148.200	R
767	753670.661	9126945.534	3150.200	R
768	753651.377	9126973.630	3165.400	R
769	753665.370	9126984.156	3167.000	R
770	753687.657	9126954.042	3150.200	R
771	753705.695	9126968.396	3152.200	R
772	753679.127	9126994.534	3168.800	R
773	753696.700	9127008.979	3169.800	R
774	753724.127	9126985.203	3152.000	R
775	753711.194	9127020.798	3169.000	R
776	753736.417	9126995.676	3151.600	R
777	753753.049	9127013.542	3151.200	R
778	753727.559	9127035.021	3168.000	R
779	753744.642	9127051.477	3167.400	R
780	753767.574	9127024.921	3150.600	R
781	753774.950	9127028.949	3150.000	R
782	753783.366	9127032.103	3148.800	R
783	753757.606	9127063.782	3169.400	R
784	753783.019	9127067.918	3167.600	R
785	753806.070	9127041.441	3149.000	R
786	753802.387	9127071.908	3170.800	R
787	753820.245	9127073.531	3174.200	R
788	753822.100	9127043.822	3152.600	R
789	753853.742	9127045.283	3159.400	R
790	753851.739	9127074.176	3179.600	R
791	753871.981	9127074.276	3183.400	R
792	753874.831	9127047.713	3165.200	R
793	753889.220	9127049.521	3169.200	R
794	753908.001	9127054.099	3175.800	R
795	753918.003	9127067.623	3187.000	R
796	753910.808	9127090.728	3202.600	R
797	753885.096	9127077.259	3188.000	R
798	753884.900	9127080.585	3190.400	R
799	753880.797	9127086.258	3193.800	R
800	753893.939	9127105.070	3210.000	R
801	753863.556	9127087.861	3191.800	R
802	753872.860	9127112.826	3211.800	R
803	753842.497	9127092.152	3190.800	R
804	753848.898	9127118.144	3211.000	R
805	753811.635	9127098.029	3188.600	R
806	753817.975	9127123.979	3208.800	R



807	753788.320	9127102.679	3188.800	R
808	753766.415	9127101.985	3186.400	R
809	753768.075	9127131.176	3203.000	R
810	753794.790	9127129.940	3207.800	R
811	753738.684	9127131.122	3205.400	R
812	753713.131	9127122.782	3207.400	R
813	753726.197	9127098.640	3192.200	R
814	753709.481	9127091.417	3194.400	R
815	753697.995	9127114.773	3209.200	R
816	753675.164	9127106.235	3214.200	R
817	753688.071	9127081.367	3198.600	R
818	753664.428	9127065.112	3201.000	R
819	753648.729	9127088.992	3215.200	R
820	753626.570	9127074.626	3214.800	R
821	753641.105	9127050.182	3202.400	R
822	753622.888	9127038.332	3202.000	R
823	753604.614	9127058.970	3213.800	R
824	753588.353	9127048.457	3213.600	R
825	753607.766	9127027.261	3201.200	R
826	753594.139	9127018.658	3201.000	R
827	753576.475	9127039.863	3213.000	R
828	753564.055	9127029.773	3213.800	R
829	753585.613	9127010.385	3199.600	R
830	753576.500	9127002.505	3198.800	R
831	753556.849	9127021.357	3213.600	R
832	753542.611	9127008.290	3214.200	R
833	753564.484	9126990.353	3198.200	R
834	753552.156	9126977.192	3199.200	R
835	753528.196	9126993.031	3216.800	
836	753540.185	9126965.683	3201.000	R
837	753530.215	9126953.350	3202.000	R
838	753506.389	9126967.746	3222.000	R
839	753515.904	9126982.023	3220.600	R
840	753521.077	9126938.006	3202.800	R
841	753495.622	9126951.589	3222.400	R
842	753505.890	9126914.327	3204.800	R
843	753483.691	9126932.364	3220.600	R
844	753492.869	9126895.262	3204.600	R
845	753470.345	9126916.166	3219.400	R
846	753475.655	9126888.534	3207.600	R
847	753461.541	9126912.655	3220.400	R
848	753443.971	9126906.048	3222.800	R
849	753453.740	9126879.252	3208.800	R
850	753438.880	9126873.998	3207.600	R
851	753429.081	9126900.279	3223.200	R



852	753411.624	9126895.402	3224.000	R
853	753422.626	9126867.949	3206.200	R
854	753411.701	9126864.279	3205.600	R
855	753396.798	9126857.137	3204.800	R
856	753401.155	9126889.975	3223.200	R
857	753382.653	9126881.994	3223.400	R
858	753362.693	9126872.961	3225.200	R
859	753375.797	9126847.526	3205.200	R
860	753357.206	9126837.433	3207.400	R
861	753342.215	9126861.679	3226.600	R
862	753337.973	9126821.015	3208.800	R
863	753321.269	9126844.595	3229.400	R
864	753306.054	9126831.088	3229.800	R
865	753295.783	9126819.338	3231.800	R
866	753317.174	9126803.629	3211.600	R
867	753284.038	9126806.230	3235.000	R
868	753306.625	9126790.492	3213.600	R
869	753270.005	9126788.815	3238.200	R
870	753289.469	9126769.893	3214.800	R
871	753281.325	9126757.360	3213.800	R
872	753258.362	9126775.630	3238.600	R
873	753250.108	9126764.246	3236.600	R
874	753273.442	9126747.237	3213.800	R
875	753261.480	9126732.373	3211.200	R
876	753246.011	9126720.972	3212.600	R
877	753227.799	9126744.239	3237.000	R
878	753214.875	9126740.343	3240.800	R
879	753216.864	9126713.069	3224.000	R
880	753234.951	9126713.126	3214.000	R
881	753194.866	9126715.208	3234.600	R
882	753203.342	9126740.868	3243.200	R
883	753176.967	9126716.630	3240.600	R
884	753200.390	9126742.981	3244.200	R
885	753162.656	9126723.240	3242.400	R
886	753159.676	9126738.578	3246.200	R
887	753140.865	9126726.260	3242.400	R
888	753173.167	9126759.841	3251.400	R
889	753205.527	9126746.369	3244.400	R
890	753185.446	9126770.300	3253.600	R
891	753196.448	9126782.382	3255.400	R
892	753220.566	9126763.479	3245.800	R
893	753228.434	9126775.079	3247.000	R
894	753203.249	9126789.059	3256.400	R
895	753216.399	9126804.554	3258.400	R
896	753240.349	9126790.443	3248.200	R



897	753248.539	9126806.463	3248.800	R
898	753224.865	9126820.338	3259.400	R
899	753239.921	9126843.132	3260.400	R
900	753262.870	9126827.880	3248.000	R
901	753270.000	9126838.995	3248.600	R
902	753249.357	9126855.021	3260.400	R
903	753260.294	9126868.796	3260.400	R
904	753283.505	9126852.759	3247.800	R
905	753290.283	9126862.812	3249.200	R
906	753268.481	9126879.636	3261.200	R
907	753279.276	9126891.397	3261.800	R
908	753300.383	9126871.713	3248.200	R
909	753309.543	9126880.468	3247.400	R
910	753289.367	9126901.928	3263.600	R
911	753303.653	9126913.661	3267.000	R
912	753320.271	9126890.124	3249.000	R
913	753331.800	9126899.727	3251.400	R
914	753318.223	9126924.364	3269.800	R
915	753335.162	9126932.874	3270.000	R
916	753349.416	9126909.288	3251.800	R
917	753365.543	9126916.981	3251.400	R
918	753351.416	9126941.263	3270.200	R
919	753374.217	9126953.017	3270.000	R
920	753388.756	9126929.209	3251.200	R
921	753408.150	9126940.507	3251.200	R
922	753389.936	9126962.325	3269.600	R
923	753405.913	9126977.580	3271.200	R
924	753427.562	9126959.131	3253.600	R
925	753443.936	9126973.577	3253.600	R
926	753422.585	9126992.164	3270.800	R
927	753437.454	9127009.540	3270.800	R
928	753459.615	9126991.384	3253.400	R
929	753476.597	9127009.218	3251.400	R
930	753450.930	9127022.819	3267.600	R
931	753484.898	9127029.770	3252.200	R
932	753458.915	9127040.489	3268.000	R
933	753496.060	9127057.739	3253.400	R
934	753469.761	9127066.638	3269.000	R
935	753506.697	9127084.903	3254.400	R
936	753484.463	9127098.681	3269.400	R
937	753517.026	9127100.990	3256.000	R
938	753493.912	9127113.886	3270.400	R
939	753505.925	9127131.370	3271.400	R
940	753528.499	9127112.505	3255.600	R
941	753542.764	9127130.304	3257.200	R



942	753521.861	9127149.459	3272.600	R
943	753566.604	9127151.106	3259.600	R
944	753549.647	9127174.463	3275.400	R
945	753566.448	9127187.503	3276.000	R
946	753585.063	9127167.208	3261.400	R
947	753601.028	9127179.924	3262.400	R
948	753584.156	9127199.779	3276.000	R
949	753607.574	9127219.546	3277.200	R
950	753624.650	9127195.015	3262.400	R
951	753641.547	9127206.416	3263.200	R
952	753629.864	9127232.526	3278.600	R
953	753662.319	9127245.539	3280.800	R
954	753672.573	9127218.763	3264.600	R
955	753693.925	9127227.661	3265.800	R
956	753686.828	9127253.903	3281.200	R
957	753714.545	9127261.960	3283.400	R
958	753717.719	9127236.922	3267.200	R
959	753737.943	9127234.462	3264.800	R
960	753739.027	9127261.792	3283.400	R
961	753763.973	9127232.810	3264.800	R
962	753770.452	9127260.832	3285.200	R
963	753791.489	9127254.599	3288.000	R
964	753779.992	9127230.211	3266.400	R
965	753791.028	9127223.982	3265.600	R
966	753803.359	9127248.300	3287.600	R
967	753822.796	9127235.622	3284.200	R
968	753809.782	9127212.109	3264.600	R
969	753827.695	9127202.910	3265.400	R
970	753840.055	9127229.749	3285.000	R
971	753875.453	9127217.480	3288.800	R
972	753866.536	9127190.325	3269.600	R
973	753906.849	9127186.630	3269.800	R
974	753908.339	9127213.500	3289.800	R
975	753929.536	9127213.194	3291.200	R
976	753929.233	9127186.266	3271.400	R
977	753956.834	9127211.029	3291.800	R
978	753957.497	9127186.563	3274.000	R
979	753987.548	9127207.432	3291.600	R
980	753988.202	9127186.773	3277.000	R
981	754017.069	9127207.021	3290.400	R
982	754017.774	9127187.237	3277.000	R
983	754047.155	9127188.132	3276.337	R
984	754039.532	9127208.866	3290.600	R
985	754050.104	9127212.683	3292.800	R
986	754063.282	9127192.820	3278.400	R



987	754069.965	9127210.728	3290.000	R
988	754049.778	9127214.901	3294.400	R
989	754067.906	9127223.603	3299.200	R
990	754042.541	9127219.717	3298.200	R
991	754050.540	9127235.784	3310.200	R
992	754024.992	9127220.455	3299.600	R
993	754025.329	9127237.001	3311.400	R
994	753996.015	9127238.828	3314.000	R
995	753975.000	9127239.630	3315.800	R
996	753918.440	9127218.008	3293.800	R
997	753912.760	9127245.996	3313.400	R
998	753895.016	9127222.187	3295.000	R
999	753900.842	9127248.102	3314.000	R
1000	753865.861	9127225.556	3291.000	R
1001	753874.441	9127254.362	3314.000	R
1002	753838.642	9127240.335	3292.600	R
1003	753851.907	9127264.056	3314.800	R
1004	753809.995	9127252.569	3293.000	R
1005	753823.381	9127278.273	3316.200	R
1006	753786.538	9127265.970	3294.000	R
1007	753797.553	9127290.425	3313.800	R
1008	753769.320	9127269.461	3291.000	R
1009	753775.862	9127299.023	3314.000	R
1010	753748.500	9127273.800	3292.400	R
1011	753749.249	9127302.554	3313.800	R
1012	753714.013	9127301.966	3313.600	R
1013	753714.766	9127273.116	3291.800	R
1014	753692.584	9127271.464	2883.000	R
1015	753690.194	9127302.130	3314.200	R
1016	753664.521	9127300.265	3314.400	R
1017	753666.276	9127271.723	3294.600	R
1018	753637.693	9127268.223	3297.000	R
1019	753630.523	9127294.832	3314.200	R
1020	753604.919	9127287.450	3314.000	R
1021	753608.776	9127259.449	3296.800	R
1022	753580.201	9127249.961	3298.600	R
1023	753569.505	9127277.254	3316.800	R
1024	753543.091	9127267.686	3317.600	R
1025	753555.008	9127241.329	3302.600	R
1026	753533.487	9127233.375	3305.600	R
1027	753521.022	9127256.899	3318.800	R
1028	753499.721	9127246.206	3319.400	R
1029	753512.941	9127219.692	3305.400	R
1030	753478.994	9127235.347	3319.800	R
1031	753494.912	9127210.774	3306.200	R



1032	753461.514	9127219.550	3320.000	R
1033	753481.085	9127199.889	3305.000	R
1034	753465.982	9127183.348	3303.800	R
1035	753445.343	9127202.933	3319.600	R
1036	753431.016	9127188.592	3319.400	R
1037	753451.184	9127168.110	3305.200	R
1038	753432.978	9127148.917	3306.800	R
1039	753413.776	9127168.801	3319.600	R
1040	753421.053	9127133.588	3307.000	R
1041	753387.564	9127153.002	3319.800	R
1042	753380.198	9127138.787	3320.000	R
1043	753370.436	9127118.675	3320.000	R
1044	753359.940	9127097.051	3320.000	R
1045	753350.474	9127077.549	3320.000	R
1046	753368.988	9127039.742	3310.600	R
1047	753390.013	9127086.630	3310.200	R
1048	753398.937	9127105.976	3310.400	R
1049	753410.218	9127121.545	3308.800	R
1050	753340.126	9127025.864	3315.400	R
1051	753309.149	9127013.619	2883.000	R
1052	753289.916	9127029.158	3316.600	R
1053	753271.526	9127046.129	3316.400	R
1054	753263.485	9127066.924	3316.800	R
1055	753266.139	9127100.912	3316.200	R
1056	753278.831	9127129.918	3315.800	R
1057	753274.864	9127092.506	3320.000	R
1058	753284.705	9127074.895	3320.000	R
1059	753316.894	9127048.034	3320.000	R
1060	753335.040	9127049.125	3320.000	R
1061	753294.738	9127132.828	3320.000	R
1062	753320.434	9127175.988	3320.000	R
1063	753347.930	9127235.336	3322.800	R
1064	753348.560	9127263.887	3324.000	R
1065	753324.134	9127305.997	3325.600	R
1066	753292.009	9127319.505	3324.600	R
1067	753266.131	9127328.597	3326.400	R
1068	753261.849	9127299.334	3313.200	R
1069	753284.441	9127290.961	3312.800	R
1070	753307.571	9127279.274	3315.200	R
1071	753318.537	9127255.864	2883.000	R
1072	753320.376	9127225.146	3314.400	R
1073	753312.561	9127194.316	3314.800	R
1074	753301.673	9127163.750	3316.600	R
1075	753234.444	9127302.087	3312.400	R
1076	753237.282	9127332.490	3325.600	R



1077	753220.433	9127334.390	3325.800	R
1078	753216.382	9127305.282	3313.200	R
1079	753201.467	9127308.573	3314.200	R
1080	753199.308	9127337.170	3326.200	R
1081	753182.620	9127336.740	3325.600	R
1082	753182.672	9127308.266	3313.800	R
1083	753160.261	9127309.457	3313.800	R
1084	753160.933	9127335.918	3325.800	R
1085	753141.819	9127307.635	3313.200	R
1086	753141.644	9127335.819	3326.000	R
1087	753118.074	9127336.045	3326.400	R
1088	753117.975	9127308.436	3314.000	R
1089	753098.117	9127307.818	3314.000	R
1090	753098.425	9127338.301	3327.600	R
1091	753082.699	9127338.298	3327.200	R
1092	753081.685	9127308.246	3314.543	R
1093	753065.055	9127309.220	3314.400	R
1094	753072.423	9127339.632	2883.000	R
1095	753046.754	9127313.797	3315.200	R
1096	753055.951	9127340.534	3326.400	R
1097	753044.415	9127347.042	3326.400	R
1098	753033.229	9127318.720	3315.000	R
1099	753015.801	9127327.511	3314.800	R
1100	753029.238	9127352.586	3325.600	R
1101	753013.920	9127360.147	3325.400	R
1102	753003.266	9127334.228	3314.800	R
1103	752987.668	9127339.299	3313.600	R
1104	753001.207	9127366.998	3325.412	R
1105	752969.651	9127349.690	3314.200	R
1106	752985.125	9127375.350	3325.200	R
1107	752979.409	9127379.664	3324.600	R
1108	752965.630	9127388.427	2883.000	R
1109	752943.670	9127365.812	3314.200	R
1110	752933.337	9127394.255	3316.000	R
1111	752960.231	9127403.827	3322.200	R
1112	752927.496	9127412.573	3312.800	R
1113	752957.130	9127414.535	3321.400	R
1114	752961.055	9127444.716	3319.000	R
1115	752934.393	9127455.227	3307.000	R
1116	752966.848	9127489.122	3306.200	R
1117	752983.857	9127466.642	3318.800	R
1118	753000.916	9127481.879	3317.800	R
1119	752984.592	9127502.114	3306.400	R
1120	753033.429	9127522.560	3317.000	R
1121	753003.076	9127527.048	3304.200	R



1122	753014.056	9127544.817	3303.600	R
1123	753038.998	9127534.181	3316.000	R
1124	753044.149	9127548.021	3315.400	R
1125	753016.882	9127557.698	3301.200	R
1126	753020.726	9127573.159	3301.200	R
1127	753049.519	9127572.532	3314.400	R
1128	753051.590	9127608.195	3314.600	R
1129	753020.706	9127608.466	2883.000	R

ANEXO N° 04: COORDENADAS UTM WGS 84 - ZONA 17S - BMs

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - ZONA 17S - BM			
<i>ESTE</i>	<i>NORTE</i>	<i>COTA</i>	<i>DESCRIPCION</i>
752958.6686	9127391.4384	3321.4000	BM-1
753209.1874	9127333.7409	3325.2000	BM-2
753288.9220	9127043.4746	3319.8000	BM-3
753787.6970	9127293.4336	3312.4000	BM-4
753801.6867	9127238.8464	3280.2000	BM-5
753463.8419	9127042.5130	3266.0000	BM-6
753183.0498	9126763.2769	3252.2000	BM-7
753600.6427	9127051.4951	3212.0000	BM-8
753740.5572	9127023.5764	3159.2000	BM-9
753349.4775	9126711.0931	3145.4000	BM-10
753606.8010	9126799.9160	3108.4000	BM-11
753831.3345	9126850.1297	3060.8000	BM-12
753397.3754	9126572.5542	3035.6000	BM-13
753343.7551	9126368.4077	2965.2000	BM-14
753688.9172	9126555.1948	2954.0000	BM-15
753648.3027	9126478.9506	2905.2000	BM-16
753440.5730	9126178.0258	2898.8000	BM-17

ANEXO N° 05: CUADRO DE VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO**MOVIMIENTO DE TIERRAS**



PROG	Area C. m2	Area R. m2	Vol. C. m3	Vol. R. m3	Vol. C. Acum. M3	Vol. R. Acum. M3	Vol. Neto m3
0+000	3.75	15.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	2.91	16.84	66.58	327.97	66.58	327.97	-261.40
0+030	2.29	20.74	26.53	171.32	93.11	499.29	-406.18
0+040	1.57	31.67	19.77	235.41	112.88	734.70	-621.82
0+050	2.68	25.38	21.76	255.83	134.64	990.52	-855.88
0+060	3.30	15.29	30.60	182.87	165.25	1173.39	-1008.14
0+070	4.60	11.63	40.41	121.44	205.66	1294.83	-1089.18
0+080	3.81	14.79	42.48	126.16	248.14	1421.00	-1172.86
0+100	1.92	23.40	57.35	381.94	305.49	1802.93	-1497.45
0+110	2.52	9.75	22.49	157.01	327.98	1959.94	-1631.96
0+120	5.82	2.81	42.57	57.23	370.55	2017.17	-1646.62
0+130	6.00	3.05	60.21	27.09	430.76	2044.26	-1613.50
0+140	3.87	9.33	49.51	61.01	480.28	2105.27	-1624.99
0+160	3.50	28.50	73.71	378.29	553.98	2483.56	-1929.58
0+170	10.18	4.74	63.09	180.83	617.08	2664.39	-2047.32
0+180	9.72	38.64	73.75	268.14	690.82	2932.53	-2241.71
0+190	5.22	39.27	55.24	484.45	746.06	3416.98	-2670.92
0+200	2.32	17.06	36.87	295.80	782.93	3712.78	-2929.85
0+220	7.84	0.21	101.62	172.70	884.56	3885.48	-3000.93
0+230	5.25	1.91	64.26	11.22	948.81	3896.71	-2947.89
0+240	11.52	0.13	72.85	11.02	1021.67	3907.72	-2886.05
0+250	5.77	3.67	73.12	20.67	1094.79	3928.40	-2833.61
0+260	6.74	0.49	53.83	22.62	1148.62	3951.02	-2802.40
0+280	4.76	2.21	112.67	27.90	1261.29	3978.92	-2717.62
0+290	2.87	5.87	37.65	42.14	1298.94	4021.05	-2722.11
0+300	2.80	5.40	27.83	58.92	1326.78	4079.98	-2753.20
0+320	4.78	0.95	75.79	63.57	1402.57	4143.55	-2740.98
0+340	8.23	0.06	130.19	10.11	1532.76	4153.66	-2620.90
0+360	13.32	0.00	215.22	0.59	1747.98	4154.25	-2406.27
0+370	12.65	0.00	128.83	0.00	1876.81	4154.25	-2277.43
0+380	9.63	0.04	110.46	0.18	1987.27	4154.43	-2167.16
0+390	11.17	0.22	103.86	1.29	2091.14	4155.72	-2064.59
0+400	12.03	0.05	117.74	1.36	2208.88	4157.09	-1948.21
0+410	6.13	4.64	91.88	24.97	2300.75	4182.06	-1881.30
0+420	5.56	6.93	57.99	60.34	2358.74	4242.39	-1883.66
0+440	5.12	8.74	106.83	156.70	2465.57	4399.09	-1933.53
0+460	4.71	10.58	98.28	193.29	2563.85	4592.38	-2028.53
0+480	4.31	12.44	90.11	230.21	2653.96	4822.59	-2168.63
0+500	4.89	4.14	91.93	165.80	2745.89	4988.39	-2242.50
0+510	7.38	0.50	61.34	23.23	2807.23	5011.62	-2204.39
0+520	9.48	0.30	84.85	3.79	2892.08	5015.42	-2123.33



0+530	10.32	0.11	99.55	1.91	2991.63	5017.33	-2025.70
0+540	9.63	0.06	100.25	0.81	3091.88	5018.14	-1926.27
0+560	7.41	0.78	170.42	8.45	3262.30	5026.60	-1764.29
0+570	8.94	0.72	82.07	7.36	3344.37	5033.96	-1689.59
0+580	9.45	0.32	93.00	4.87	3437.37	5038.83	-1601.46
0+590	7.50	1.35	85.73	8.04	3523.10	5046.87	-1523.77
0+600	4.14	6.07	58.93	35.78	3582.03	5082.66	-1500.62
0+610	3.66	3.65	39.55	46.91	3621.58	5129.57	-1507.99
0+620	4.45	2.39	40.74	29.90	3662.32	5159.47	-1497.15
0+630	4.84	2.51	47.69	22.38	3710.01	5181.85	-1471.85
0+640	11.44	1.19	83.78	14.68	3793.79	5196.53	-1402.74
0+650	14.00	0.71	130.14	7.16	3923.93	5203.69	-1279.76
0+660	12.14	0.26	131.59	4.57	4055.52	5208.26	-1152.74
0+670	9.80	0.03	110.56	1.38	4166.08	5209.64	-1043.56
0+680	6.74	0.00	84.47	0.14	4250.55	5209.78	-959.23
0+690	7.82	0.00	74.21	0.01	4324.77	5209.79	-885.02
0+700	7.03	0.00	74.29	0.00	4399.06	5209.79	-810.73
0+710	5.99	0.02	65.52	0.11	4464.57	5209.90	-745.33
0+720	1.83	0.00	39.39	0.11	4503.97	5210.01	-706.04
0+730	2.00	0.00	19.07	0.00	4523.03	5210.01	-686.98
0+740	2.08	0.00	20.38	0.00	4543.41	5210.01	-666.60
0+760	2.51	0.00	45.89	0.00	4589.30	5210.01	-620.71
0+770	2.72	0.00	26.13	0.00	4615.43	5210.01	-594.58
0+780	2.93	0.00	28.27	0.00	4643.70	5210.01	-566.32
0+790	3.15	0.00	30.42	0.00	4674.11	5210.01	-535.90
0+800	3.37	0.00	32.58	0.00	4706.69	5210.01	-503.32
0+820	3.80	0.00	71.69	0.00	4778.38	5210.01	-431.63
0+840	4.24	0.00	80.46	0.00	4858.84	5210.01	-351.17
0+860	4.44	0.00	86.79	0.00	4945.63	5210.01	-264.38
0+870	4.79	0.00	46.04	0.00	4991.67	5210.01	-218.34
0+880	5.15	0.00	49.66	0.00	5041.33	5210.01	-168.68
0+890	5.49	0.00	53.22	0.00	5094.56	5210.01	-115.46
0+900	5.80	0.00	56.45	0.00	5151.00	5210.01	-59.01
0+910	4.62	0.01	51.63	0.03	5202.63	5210.04	-7.41
0+920	5.49	0.02	49.47	0.13	5252.10	5210.18	41.92
0+930	8.07	0.00	67.27	0.10	5319.38	5210.28	109.10
0+940	9.08	0.00	85.72	0.00	5405.09	5210.28	194.81
0+950	10.01	0.00	95.33	0.00	5500.42	5210.28	290.14
0+960	11.49	0.00	107.39	0.00	5607.81	5210.28	397.53
0+970	11.73	0.00	115.87	0.00	5723.68	5210.28	513.40
0+980	11.10	0.00	113.51	0.00	5837.20	5210.28	626.92
0+990	4.51	4.63	76.85	25.21	5914.05	5235.49	678.56
1+000	2.89	14.50	35.41	108.87	5949.46	5344.36	605.11



1+020	3.72	15.60	66.04	300.98	6015.51	5645.33	370.17
1+040	4.91	12.97	86.25	285.66	6101.76	5931.00	170.76
1+060	6.28	8.38	111.92	213.50	6213.67	6144.50	69.17
1+080	7.40	4.81	137.43	129.27	6351.10	6273.78	77.32
1+090	6.37	5.66	69.74	49.36	6420.84	6323.14	97.71
1+100	8.91	0.89	77.26	31.04	6498.10	6354.18	143.93
1+110	9.43	0.49	92.54	6.67	6590.65	6360.84	229.80
1+120	7.38	3.00	84.88	16.69	6675.53	6377.54	297.99
1+140	2.01	2.03	93.90	50.30	6769.43	6427.83	341.60
1+160	3.04	2.09	50.56	41.20	6819.99	6469.03	350.96
1+180	5.16	0.98	82.09	30.71	6902.08	6499.75	402.34
1+190	5.73	17.11	55.14	85.75	6957.22	6585.49	371.73
1+200	8.41	1.53	71.38	87.32	7028.60	6672.82	355.78
1+210	13.62	0.00	110.84	7.38	7139.44	6680.20	459.24
1+220	16.54	0.00	151.89	0.00	7291.33	6680.20	611.13
1+240	19.59	0.00	361.22	0.00	7652.55	6680.20	972.35
1+260	20.22	0.00	398.00	0.00	8050.56	6680.20	1370.36
1+280	14.01	0.00	343.69	0.01	8394.25	6680.21	1714.03
1+290	10.93	0.03	126.28	0.15	8520.53	6680.36	1840.17
1+300	10.28	0.42	107.61	2.22	8628.14	6682.58	1945.55
1+320	4.11	2.57	144.93	29.79	8773.07	6712.37	2060.70
1+340	1.59	4.15	56.95	67.23	8830.02	6779.60	2050.42
1+360	2.13	3.48	37.20	76.29	8867.22	6855.89	2011.34
1+380	5.47	34.79	76.03	382.71	8943.25	7238.59	1704.66
1+390	10.56	24.43	81.40	273.82	9024.65	7512.42	1512.23
1+400	15.09	13.61	130.12	173.98	9154.77	7686.40	1468.37
1+410	16.10	9.20	158.14	103.36	9312.91	7789.76	1523.15
1+420	13.27	7.70	148.59	78.17	9461.49	7867.93	1593.56
1+440	6.77	21.76	200.45	294.61	9661.94	8162.54	1499.40
1+460	5.23	37.31	120.08	590.66	9782.02	8753.20	1028.82
1+480	6.70	28.63	119.32	659.37	9901.34	9412.57	488.77
1+490	9.84	20.85	83.18	241.64	9984.51	9654.21	330.30
1+500	10.43	20.82	104.06	185.46	10088.57	9839.67	248.90
1+510	15.60	10.52	133.55	139.08	10222.12	9978.75	243.37
1+520	18.34	1.61	173.83	53.62	10395.95	10032.37	363.58
1+530	30.84	0.00	248.56	7.34	10644.52	10039.71	604.81
1+540	37.24	0.00	340.89	0.00	10985.40	10039.71	945.69
1+560	36.63	0.00	738.74	0.00	11724.14	10039.71	1684.43
1+580	20.86	3.47	574.97	34.65	12299.11	10074.36	2224.75
1+590	14.12	20.25	173.44	123.27	12472.55	10197.63	2274.91
1+600	11.94	30.36	128.06	272.59	12600.61	10470.22	2130.39
1+610	14.38	28.74	129.30	318.82	12729.91	10789.04	1940.87
1+620	20.13	16.35	169.81	243.32	12899.72	11032.36	1867.35



1+640	35.81	0.00	555.68	169.83	13455.39	11202.19	2253.20
1+660	35.52	0.00	713.33	0.00	14168.72	11202.19	2966.53
1+670	38.01	0.63	365.66	3.19	14534.38	11205.38	3329.00
1+680	44.88	0.87	411.50	7.52	14945.88	11212.91	3732.97
1+690	58.04	0.75	510.76	8.10	15456.64	11221.00	4235.63
1+700	79.88	0.51	683.84	6.39	16140.48	11227.39	4913.09
1+720	155.73	0.51	2346.1 2	10.33	18486.60	11237.72	7248.88
1+740	180.76	0.00	3364.8 9	5.07	21851.48	11242.79	10608.70
1+760	209.23	0.00	3899.9 1	0.00	25751.40	11242.79	14508.61
1+780	234.83	0.00	4440.6 3	0.00	30192.03	11242.79	18949.24
1+800	191.31	0.34	4635.5 0	2.15	34827.53	11244.94	23582.59
1+810	87.69	0.51	1521.7 3	1.16	36349.26	11246.10	25103.16
1+820	19.20	0.37	533.43	1.19	36882.69	11247.29	25635.40
1+830	0.82	6.34	92.66	33.22	36975.35	11280.51	25694.85
1+840	1.56	5.29	10.54	60.12	36985.89	11340.63	25645.26
1+860	10.01	0.56	115.72	58.48	37101.60	11399.11	25702.50
1+880	22.60	0.00	326.03	5.62	37427.64	11404.73	26022.91
1+900	0.00	1.57	225.95	15.75	37653.59	11420.48	26233.11
1+920	12.09	0.50	120.89	20.68	37774.48	11441.15	26333.33
1+940	4.91	2.85	169.96	33.50	37944.44	11474.65	26469.79
1+960	0.88	7.59	57.88	104.49	38002.32	11579.13	26423.19
1+970	0.55	10.28	7.14	89.35	38009.46	11668.49	26340.97
1+980	0.96	11.84	7.03	111.11	38016.49	11779.60	26236.90
1+990	1.22	10.66	10.11	113.01	38026.60	11892.60	26134.00
2+000	1.36	7.13	12.18	89.43	38038.78	11982.04	26056.74
2+010	2.71	6.21	19.85	65.75	38058.63	12047.79	26010.84
2+020	4.72	7.98	36.55	66.77	38095.18	12114.56	25980.62
2+040	0.01	25.34	47.15	326.48	38142.33	12441.05	25701.28
2+050	0.00	29.33	0.07	267.02	38142.39	12708.07	25434.32
2+060	0.00	25.63	0.00	261.73	38142.39	12969.81	25172.59
2+080	0.07	9.43	0.65	348.94	38143.05	13318.74	24824.30
2+100	6.39	2.41	64.53	118.40	38207.58	13437.15	24770.43
2+110	10.51	2.06	88.48	22.02	38296.06	13459.17	24836.89
2+120	7.00	2.03	92.21	20.12	38388.27	13479.29	24908.98
2+130	10.30	4.74	89.10	36.50	38477.37	13515.79	24961.58
2+140	15.51	4.90	131.71	54.34	38609.08	13570.13	25038.95
2+150	15.91	7.97	160.26	73.08	38769.34	13643.21	25126.13
2+160	12.41	10.48	143.73	101.71	38913.07	13744.92	25168.15



2+170	15.45	11.36	139.31	109.21	39052.38	13854.13	25198.24
2+180	23.86	9.62	199.60	117.56	39251.98	13971.69	25280.29
2+190	27.69	8.52	261.56	102.10	39513.54	14073.79	25439.75
2+200	29.91	5.24	291.91	77.59	39805.45	14151.38	25654.07
2+210	32.35	7.06	315.23	69.32	40120.69	14220.71	25899.98
2+220	30.18	5.40	315.37	67.74	40436.06	14288.44	26147.62
2+240	21.30	0.00	514.80	53.96	40950.85	14342.40	26608.46
2+260	12.34	7.42	336.41	74.22	41287.27	14416.62	26870.65
2+270	8.59	0.03	105.10	36.23	41392.37	14452.84	26939.53
2+280	14.98	0.00	118.91	0.13	41511.28	14452.98	27058.31
2+290	18.47	0.00	168.94	0.00	41680.22	14452.98	27227.24
2+300	22.58	0.00	207.34	0.00	41887.56	14452.98	27434.58
2+320	0.00	0.00	226.60	0.00	42114.16	14452.98	27661.18
2+340	19.56	0.00	195.59	0.00	42309.75	14452.98	27856.77
2+360	16.29	0.00	358.45	0.00	42668.19	14452.98	28215.22
2+380	13.96	0.00	302.50	0.00	42970.70	14452.98	28517.72
2+390	12.33	0.05	132.88	0.23	43103.57	14453.21	28650.36
2+400	6.02	0.57	94.13	3.06	43197.70	14456.27	28741.44
2+410	0.00	0.00	30.55	2.83	43228.25	14459.09	28769.16
2+420	8.56	0.00	43.36	0.00	43271.61	14459.09	28812.52
2+430	3.25	0.37	59.92	1.82	43331.53	14460.91	28870.62
2+440	1.81	1.57	25.82	9.57	43357.35	14470.48	28886.87
2+450	1.15	4.30	15.14	29.10	43372.49	14499.58	28872.91
2+460	1.01	4.51	10.85	43.99	43383.33	14543.57	28839.76
2+480	2.33	2.82	33.37	73.38	43416.71	14616.95	28799.76
2+500	4.20	1.51	65.34	43.37	43482.04	14660.32	28821.72
2+520	6.63	0.61	108.35	21.20	43590.39	14681.52	28908.87
2+530	8.40	0.25	74.56	4.29	43664.96	14685.81	28979.14
2+540	12.68	0.00	104.02	1.25	43768.97	14687.06	29081.91
2+550	17.17	0.02	147.33	0.09	43916.30	14687.16	29229.14
2+560	16.42	0.02	165.70	0.22	44082.00	14687.38	29394.62
2+570	19.47	0.00	177.11	0.13	44259.10	14687.50	29571.60
2+580	25.02	0.00	222.46	0.00	44481.57	14687.50	29794.06
2+600	29.10	0.00	541.23	0.00	45022.80	14687.50	30335.29
2+610	21.77	0.00	251.28	0.00	45274.08	14687.50	30586.58
2+620	18.53	0.00	198.89	0.01	45472.97	14687.52	30785.46
2+630	19.28	0.00	186.56	0.01	45659.53	14687.53	30972.00
2+640	24.14	0.00	214.33	0.00	45873.86	14687.53	31186.33
2+660	27.54	0.00	515.06	0.00	46388.92	14687.53	31701.39
2+680	26.74	0.00	542.81	0.00	46931.73	14687.53	32244.20
2+700	25.84	0.00	525.81	0.00	47457.54	14687.53	32770.02
2+720	22.72	0.00	485.67	0.00	47943.21	14687.53	33255.68
2+730	18.68	0.00	209.62	0.00	48152.83	14687.53	33465.30



2+740	11.50	0.00	152.90	0.00	48305.73	14687.53	33618.20
2+750	9.02	0.04	103.97	0.19	48409.69	14687.72	33721.97
2+760	15.35	0.00	123.13	0.19	48532.83	14687.92	33844.91
2+770	15.39	0.00	155.15	0.00	48687.98	14687.92	34000.06
2+780	30.18	0.00	221.21	0.00	48909.19	14687.92	34221.27
2+800	30.64	0.00	602.34	0.00	49511.53	14687.92	34823.62
2+820	37.87	0.00	685.10	0.00	50196.63	14687.92	35508.71
2+830	47.72	0.00	427.96	0.00	50624.59	14687.92	35936.67
2+840	55.63	0.00	514.05	0.00	51138.64	14687.92	36450.72
2+850	71.00	0.00	631.01	0.00	51769.65	14687.92	37081.74
2+860	87.87	0.00	792.78	0.00	52562.43	14687.92	37874.51
2+870	89.90	0.00	887.57	0.00	53450.00	14687.92	38762.08
2+880	92.61	0.00	912.55	0.00	54362.55	14687.92	39674.64
2+900	94.81	0.17	1899.6 1	1.43	56262.17	14689.35	41572.82
2+910	93.85	0.47	964.56	1.68	57226.72	14691.03	42535.69
2+920	115.13	0.39	1030.8 1	3.05	58257.53	14694.07	43563.45
2+930	148.70	0.00	1341.3 3	2.33	59598.86	14696.40	44902.45
2+940	138.93	0.00	1507.8 3	0.00	61106.69	14696.40	46410.28
2+950	116.73	0.00	1288.9 2	0.00	62395.61	14696.40	47699.21
2+960	100.65	0.00	1063.6 3	0.00	63459.25	14696.40	48762.84
2+970	87.92	0.00	899.92	0.00	64359.17	14696.40	49662.76
2+980	78.39	0.00	829.07	0.00	65188.24	14696.40	50491.83
3+000	35.73	0.01	1115.6 4	0.08	66303.88	14696.49	51607.39
3+010	28.33	1.94	270.11	10.06	66573.99	14706.55	51867.45
3+020	28.14	2.91	221.79	25.01	66795.79	14731.55	52064.23
3+040	33.44	0.62	586.47	35.50	67382.26	14767.06	52615.20
3+050	36.68	0.09	325.85	3.58	67708.11	14770.64	52937.47
3+060	41.90	0.00	368.41	0.46	68076.52	14771.10	53305.42
3+070	47.70	0.00	421.51	0.02	68498.03	14771.12	53726.91
3+080	53.42	0.02	491.23	0.14	68989.27	14771.26	54218.01
3+100	52.27	0.00	1056.8 8	0.25	70046.15	14771.51	55274.64
3+120	36.70	0.10	912.89	0.98	70959.04	14772.49	56186.55
3+130	26.26	1.89	337.64	9.81	71296.68	14782.30	56514.38
3+140	23.36	1.79	267.80	18.18	71564.48	14800.48	56764.00
3+150	6.97	1.40	161.40	15.77	71725.88	14816.25	56909.63
3+160	5.38	2.04	62.78	17.02	71788.67	14833.28	56955.39



3+180	0.52	7.46	59.26	94.89	71847.93	14928.16	56919.76
3+200	0.66	7.69	11.85	151.53	71859.78	15079.70	56780.08
3+220	1.38	5.67	20.66	133.12	71880.44	15212.81	56667.63
3+230	3.30	2.72	23.81	41.59	71904.26	15254.41	56649.85
3+240	7.37	0.81	54.19	17.47	71958.44	15271.87	56686.57
3+250	9.93	0.28	87.81	5.40	72046.25	15277.27	56768.98
3+260	9.80	0.30	100.10	2.88	72146.36	15280.15	56866.20
3+280	6.37	0.38	162.28	6.77	72308.64	15286.92	57021.72
3+300	2.62	1.34	88.87	17.35	72397.51	15304.26	57093.24
3+310	1.48	2.45	19.63	19.48	72417.14	15323.74	57093.40
3+320	3.07	1.18	21.81	18.65	72438.95	15342.39	57096.56
3+330	7.73	0.12	52.02	6.70	72490.97	15349.09	57141.88
3+340	11.54	0.00	95.89	0.60	72586.86	15349.69	57237.17
3+360	18.24	0.00	297.80	0.02	72884.66	15349.71	57534.94
3+380	5.82	1.75	240.61	17.56	73125.27	15367.28	57757.99
3+400	0.00	10.20	58.19	119.55	73183.46	15486.82	57696.63
3+420	0.00	15.56	0.00	257.57	73183.46	15744.39	57439.06
3+440	0.00	14.63	0.00	301.91	73183.46	16046.30	57137.15
3+460	1.23	3.55	12.37	181.62	73195.82	16227.92	56967.90
3+470	1.93	2.68	16.06	30.84	73211.88	16258.76	56953.12
3+480	0.00	0.00	9.81	13.26	73221.69	16272.02	56949.67
3+490	10.06	0.46	50.83	2.21	73272.53	16274.23	56998.29
3+500	20.23	0.00	154.85	2.22	73427.37	16276.45	57150.92
3+520	39.23	0.00	594.63	0.00	74022.00	16276.45	57745.55
3+540	35.75	0.00	749.76	0.00	74771.77	16276.45	58495.32
3+560	52.87	0.00	886.17	0.00	75657.93	16276.45	59381.48
3+580	52.62	11.27	1054.85	112.75	76712.78	16389.20	60323.58
3+590	57.41	4.45	550.13	78.63	77262.92	16467.83	60795.09
3+600	40.17	0.00	488.52	21.32	77751.44	16489.15	61262.29
3+610	24.18	1.29	323.14	6.09	78074.58	16495.24	61579.34
3+620	17.81	0.17	209.66	6.92	78284.24	16502.16	61782.08
3+630	3.68	17.38	107.13	85.24	78391.37	16587.39	61803.97
3+640	3.57	12.14	36.27	147.61	78427.64	16735.00	61692.64
3+660	4.92	0.00	84.95	121.43	78512.59	16856.43	61656.16
3+670	4.37	1.26	47.86	6.17	78560.45	16862.61	61697.84
3+680	6.55	0.51	56.28	8.64	78616.73	16871.24	61745.48
3+690	10.61	0.01	88.20	2.53	78704.93	16873.78	61831.15
3+700	22.61	0.00	170.65	0.06	78875.58	16873.83	62001.75
3+710	36.70	0.00	305.01	0.00	79180.59	16873.83	62306.75
3+720	46.63	0.00	416.65	0.00	79597.24	16873.83	62723.41
3+740	71.16	5.33	1177.98	53.26	80775.22	16927.09	63848.12



3+760	103.26	3.56	1744.2 2	88.89	82519.43	17015.98	65503.45
3+780	144.48	0.00	2477.3 7	35.63	84996.80	17051.62	67945.18
3+800	187.46	0.00	3319.3 5	0.00	88316.14	17051.62	71264.53
3+820	235.24	0.00	4226.9 1	0.00	92543.05	17051.62	75491.44
3+830	243.78	0.00	2632.9 5	0.00	95176.00	17051.62	78124.38
3+840	147.01	0.00	2298.3 2	0.00	97474.32	17051.62	80422.71
3+850	52.19	0.00	1054.8 7	0.00	98529.19	17051.62	81477.57
3+860	8.97	0.30	290.11	1.75	98819.30	17053.36	81765.94
3+880	6.73	1.73	148.03	21.22	98967.33	17074.59	81892.74
3+900	7.78	1.30	145.94	30.21	99113.27	17104.79	82008.48
3+910	4.91	2.46	64.53	18.58	99177.80	17123.37	82054.42
3+920	1.20	6.89	31.08	46.90	99208.88	17170.27	82038.61
3+940	4.82	18.17	61.68	250.73	99270.57	17421.00	81849.56
3+960	0.32	31.64	51.41	498.17	99321.97	17919.17	81402.80
3+980	0.00	0.00	3.23	316.43	99325.20	18235.60	81089.61
3+990	0.00	34.34	0.00	147.11	99325.20	18382.70	80942.50
4+000	0.00	15.87	0.01	215.64	99325.22	18598.34	80726.87
4+010	0.93	16.81	4.91	142.11	99330.13	18740.45	80589.67
4+020	0.46	21.82	7.04	186.17	99337.17	18926.62	80410.54
4+040	8.39	3.96	88.53	257.82	99425.70	19184.44	80241.25
4+060	13.58	0.35	219.70	43.10	99645.39	19227.54	80417.85
4+080	15.35	2.09	289.30	24.37	99934.70	19251.91	80682.78
4+090	16.65	3.06	160.00	25.73	100094.70	19277.64	80817.06
4+100	20.71	0.00	188.10	15.92	100282.80	19293.56	80989.24
4+110	8.35	1.74	147.44	8.86	100430.24	19302.41	81127.82
4+120	3.40	11.33	58.90	67.35	100489.14	19369.76	81119.38
4+130	1.75	20.45	25.55	164.42	100514.69	19534.18	80980.51
4+140	0.86	3.22	13.05	118.35	100527.74	19652.53	80875.21
4+160	0.00	36.97	8.55	401.84	100536.29	20054.37	80481.93
4+170	0.00	45.25	0.00	386.23	100536.29	20440.60	80095.69
4+180	0.04	19.72	0.20	307.77	100536.49	20748.37	79788.12
4+190	0.67	3.86	3.61	114.84	100540.10	20863.21	79676.89
4+200	2.31	0.00	15.14	19.18	100555.24	20882.39	79672.85
4+210	3.40	0.00	29.00	0.00	100584.24	20882.39	79701.86
4+220	3.24	1.19	33.71	5.87	100617.96	20888.26	79729.70
4+240	0.92	0.00	41.79	11.84	100659.74	20900.09	79759.65
4+260	4.97	0.00	58.92	0.00	100718.66	20900.09	79818.57



4+280	12.32	0.00	172.94	0.00	100891.60	20900.09	79991.51
4+300	16.11	0.04	284.32	0.45	101175.92	20900.54	80275.38
4+320	14.76	0.00	308.66	0.45	101484.57	20900.99	80583.59
4+330	14.67	0.00	144.72	0.00	101629.30	20900.99	80728.31
4+340	19.65	0.00	168.90	0.00	101798.19	20900.99	80897.20
4+350	24.67	0.00	218.05	0.00	102016.24	20900.99	81115.25
4+360	27.19	0.00	255.34	0.00	102271.58	20900.99	81370.60
4+370	27.12	0.00	267.73	0.00	102539.31	20900.99	81638.32
4+380	32.81	0.00	295.43	0.00	102834.74	20900.99	81933.76
4+400	37.03	0.00	697.04	0.00	103531.79	20900.99	82630.80
4+420	35.48	0.00	725.08	0.00	104256.87	20900.99	83355.88
4+440	0.00	0.00	354.75	0.00	104611.62	20900.99	83710.63
4+460	40.39	0.00	403.93	0.00	105015.55	20900.99	84114.56
4+480	53.69	0.00	940.87	0.00	105956.43	20900.99	85055.44
4+490	68.31	0.00	612.25	0.00	106568.68	20900.99	85667.69
4+500	87.14	0.00	778.52	0.00	107347.20	20900.99	86446.21
4+510	102.71	0.00	952.70	0.00	108299.89	20900.99	87398.90
4+520	117.14	0.00	1105.5 3	0.00	109405.42	20900.99	88504.43
4+540	134.06	0.00	2522.6 4	0.00	111928.06	20900.99	91027.06
4+560	157.80	0.00	2918.6 7	0.00	114846.73	20900.99	93945.73
4+580	208.60	0.00	3664.0 5	0.00	118510.78	20900.99	97609.79
4+600	320.97	2.14	5295.6 7	21.44	123806.46	20922.43	102884.0 2
4+620	403.40	0.75	7540.8 0	24.51	131347.25	20946.94	110400.3 1
4+630	302.34	0.59	4262.5 0	0.80	135609.75	20947.74	114662.0 1
4+640	155.46	0.40	2569.5 5	0.37	138179.31	20948.11	117231.2 0
4+650	49.78	0.37	1056.7 9	0.07	139236.10	20948.18	118287.9 2
4+660	2.52	3.04	252.83	14.38	139488.93	20962.56	118526.3 7
4+670	0.04	17.29	10.93	100.08	139499.86	21062.64	118437.2 3
4+680	0.14	16.36	0.73	168.32	139500.59	21230.96	118269.6 3
4+690	1.49	20.67	8.81	188.12	139509.40	21419.07	118090.3 3
4+700	7.42	12.13	47.43	165.76	139556.83	21584.83	117972.0 0



4+720	12.30	9.06	197.21	211.90	139754.04	21796.73	117957.30
4+740	16.02	8.44	283.20	175.02	140037.24	21971.75	118065.49
4+760	20.10	3.68	361.18	121.20	140398.42	22092.95	118305.46
4+780	24.27	1.91	457.09	55.65	140855.51	22148.60	118706.90
4+790	5.99	1.93	160.90	18.95	141016.41	22167.55	118848.86
4+800	9.20	0.84	76.42	13.79	141092.83	22181.34	118911.49
4+820	17.04	0.00	262.38	8.47	141355.21	22189.81	119165.40
4+840	25.83	0.00	428.70	0.04	141783.91	22189.85	119594.06
4+860	34.29	0.00	601.18	0.00	142385.10	22189.85	120195.24
4+880	37.73	0.00	720.16	0.00	143105.26	22189.85	120915.40
4+900	23.93	0.02	616.64	0.25	143721.89	22190.10	121531.80
4+910	19.09	0.02	208.67	0.23	143930.57	22190.33	121740.24
4+920	24.12	0.03	209.09	0.25	144139.65	22190.58	121949.08
4+930	0.00	0.00	116.78	0.14	144256.44	22190.72	122065.72
4+940	34.82	0.00	170.05	0.00	144426.49	22190.72	122235.77
4+960	57.03	0.00	918.46	0.00	145344.95	22190.72	123154.23
4+980	56.30	0.00	1133.26	0.00	146478.20	22190.72	124287.48
5+000	13.80	0.27	701.02	2.74	147179.23	22193.46	124985.77
5+020	2.97	8.76	167.74	90.36	147346.96	22283.82	125063.14
5+040	20.63	54.09	235.98	628.54	147582.94	22912.35	124670.59
5+060	31.83	28.49	528.96	792.40	148111.90	23704.75	124407.15
5+070	30.52	24.71	317.14	240.52	148429.04	23945.27	124483.77
5+080	15.79	37.83	236.01	285.67	148665.05	24230.93	124434.12



5+090	24.13	0.17	203.55	174.61	148868.60	24405.54	124463.05
5+100	46.49	0.00	360.21	0.84	149228.80	24406.39	124822.42
5+110	31.85	0.00	396.99	0.00	149625.79	24406.39	125219.40
5+120	49.31	0.00	410.21	0.00	150036.00	24406.39	125629.61
5+130	33.88	0.05	423.05	0.26	150459.05	24406.65	126052.40
5+140	18.44	1.75	261.63	9.01	150720.68	24415.66	126305.02
5+160	14.05	7.60	324.89	93.51	151045.57	24509.17	126536.39
5+180	30.12	0.92	441.66	85.15	151487.23	24594.32	126892.90
5+200	44.86	0.00	749.78	9.17	152237.00	24603.49	127633.51
5+220	35.46	0.00	803.16	0.00	153040.16	24603.49	128436.67
5+240	33.64	0.00	690.99	0.00	153731.15	24603.49	129127.66
5+260	35.54	0.00	691.80	0.00	154422.95	24603.49	129819.45
5+280	35.80	0.36	715.40	3.75	155138.34	24607.24	130531.10
5+290	50.69	0.00	433.52	2.02	155571.86	24609.26	130962.60
5+300	64.24	0.00	576.43	0.00	156148.29	24609.26	131539.03
5+310	75.48	0.02	701.45	0.12	156849.74	24609.38	132240.36
5+320	115.47	0.00	961.19	0.12	157810.93	24609.50	133201.43
5+330	151.57	0.00	1346.81	0.00	159157.73	24609.50	134548.24
5+340	183.15	0.00	1686.57	0.00	160844.31	24609.50	136234.81
5+360	241.22	0.00	4341.76	0.00	165186.07	24609.50	140576.57
5+370	216.37	0.00	2461.30	0.00	167647.36	24609.50	143037.87
5+380	157.32	0.00	1946.45	0.00	169593.81	24609.50	144984.31
5+390	99.00	0.00	1274.94	0.00	170868.75	24609.50	146259.25



5+400	53.62	0.00	723.04	0.00	171591.79	24609.50	146982.29
5+410	26.19	0.00	355.50	0.00	171947.29	24609.50	147337.79
5+420	19.36	0.02	212.23	0.08	172159.52	24609.58	147549.94
5+440	9.45	1.64	288.10	16.54	172447.63	24626.11	147821.51
5+460	4.88	22.83	143.30	244.65	172590.93	24870.77	147720.16
5+470	6.91	17.18	62.70	190.52	172653.63	25061.28	147592.35
5+480	9.98	12.59	88.80	140.11	172742.43	25201.39	147541.04
5+490	4.08	20.78	73.27	158.58	172815.70	25359.97	147455.73
5+500	12.93	28.56	89.15	231.44	172904.84	25591.40	147313.44
5+510	20.26	0.03	173.93	132.35	173078.77	25723.76	147355.02
5+520	26.31	0.00	238.27	0.14	173317.05	25723.90	147593.15
5+540	36.30	0.00	626.07	0.02	173943.12	25723.92	148219.20
5+560	33.65	0.00	699.53	0.00	174642.65	25723.92	148918.73
5+580	23.95	0.00	576.07	0.00	175218.72	25723.92	149494.80
5+600	13.12	0.00	370.70	0.00	175589.42	25723.92	149865.50
5+620	5.87	26.92	189.82	269.19	175779.24	25993.11	149786.14
5+640	1.88	26.40	77.50	533.18	175856.75	26526.29	149330.46
5+660	5.31	43.14	72.49	692.26	175929.23	27218.55	148710.69
5+670	14.39	35.37	102.75	427.99	176031.99	27646.54	148385.45
5+680	14.61	42.34	150.74	447.31	176182.73	28093.84	148088.88
5+690	15.42	0.00	153.55	252.91	176336.28	28346.76	147989.52
5+700	31.72	0.00	236.47	0.00	176572.74	28346.76	148225.99
5+720	35.76	0.00	672.98	0.00	177245.73	28346.76	148898.97



5+730	44.73	0.00	398.51	0.00	177644.23	28346.76	149297.48
5+740	38.52	0.00	411.03	0.00	178055.27	28346.76	149708.51
5+760	38.16	0.00	764.98	0.00	178820.25	28346.76	150473.49
5+770	38.93	0.00	382.76	0.00	179203.02	28346.76	150856.26
5+780	35.81	0.00	369.30	0.00	179572.32	28346.76	151225.56
5+790	28.15	0.00	316.31	0.00	179888.62	28346.76	151541.86
5+800	25.18	0.00	263.67	0.00	180152.29	28346.76	151805.53
5+810	26.18	0.00	253.87	0.00	180406.16	28346.76	152059.40
5+820	32.85	0.00	291.65	0.00	180697.81	28346.76	152351.05
5+840	52.23	0.00	847.37	0.00	181545.18	28346.76	153198.42
5+860	62.27	0.00	1144.97	0.00	182690.15	28346.76	154343.39
5+870	60.71	0.00	611.86	0.00	183302.01	28346.76	154955.25
5+880	45.06	0.00	520.49	0.00	183822.50	28346.76	155475.74
5+890	31.30	0.01	375.44	0.07	184197.93	28346.83	155851.10
5+900	17.73	0.00	240.65	0.07	184438.58	28346.91	156091.68
5+910	13.79	0.00	154.59	0.00	184593.17	28346.91	156246.27
5+920	20.23	0.21	168.64	1.08	184761.81	28347.99	156413.82
5+940	13.47	2.00	336.94	22.14	185098.75	28370.13	156728.62
5+950	16.84	0.00	154.26	9.89	185253.01	28380.02	156872.98
5+960	14.75	1.48	161.22	7.33	185414.23	28387.35	157026.88
5+970	22.74	0.00	190.70	7.33	185604.93	28394.68	157210.25
5+980	29.08	0.00	262.91	0.00	185867.84	28394.68	157473.16
5+990	28.98	0.00	294.69	0.00	186162.53	28394.68	157767.85



6+000	25.34	0.00	276.01	0.00	186438.54	28394.68	158043.86
6+010	17.22	0.00	216.34	0.00	186654.88	28394.68	158260.20
6+020	13.73	0.74	157.42	3.65	186812.30	28398.33	158413.96
6+040	32.23	0.00	461.66	7.38	187273.95	28405.72	158868.24
6+060	42.89	0.00	751.11	0.00	188025.07	28405.72	159619.35
6+070	73.86	0.00	591.41	0.00	188616.48	28405.72	160210.76
6+080	82.14	0.00	792.21	0.00	189408.69	28405.72	161002.97
6+090	72.09	0.00	783.73	0.00	190192.42	28405.72	161786.71
6+100	82.52	0.00	781.83	0.00	190974.26	28405.72	162568.54
6+120	80.39	0.00	1629.12	0.00	192603.37	28405.72	164197.66
6+140	35.64	0.00	1160.29	0.00	193763.67	28405.72	165357.95
6+150	74.19	0.00	546.88	0.00	194310.54	28405.72	165904.83
6+160	52.90	0.00	628.58	0.00	194939.13	28405.72	166533.41
6+170	18.94	0.00	354.47	0.00	195293.59	28405.72	166887.87
6+180	21.29	0.00	198.90	0.00	195492.49	28405.72	167086.77
6+200	20.75	0.00	420.37	0.00	195912.87	28405.72	167507.15
6+220	13.36	0.00	341.04	0.00	196253.91	28405.72	167848.19
6+240	14.93	0.00	283.89	0.00	196537.80	28405.72	168132.08
6+250	20.15	5.47	177.75	24.45	196715.55	28430.16	168285.39
6+260	20.63	5.17	206.46	47.30	196922.00	28477.46	168444.54
6+270	17.28	4.32	191.90	41.93	197113.90	28519.39	168594.51
6+280	21.13	5.44	194.41	43.29	197308.32	28562.68	168745.63
6+290	35.28	4.12	285.30	42.44	197593.61	28605.12	168988.50



6+300	50.54	3.88	433.89	35.34	198027.50	28640.46	169387.05
6+310	66.69	3.78	593.18	34.45	198620.69	28674.90	169945.78
6+320	93.27	0.00	810.39	17.33	199431.07	28692.23	170738.84
6+330	115.78	0.00	1060.06	0.00	200491.13	28692.23	171798.90
6+340	131.62	0.00	1247.97	0.00	201739.10	28692.23	173046.87
6+360	157.01	0.84	2902.44	8.05	204641.53	28700.28	175941.25
6+370	160.40	2.40	1621.16	13.76	206262.70	28714.04	177548.65
6+380	164.90	2.37	1662.92	20.45	207925.62	28734.49	179191.13
6+390	181.98	0.50	1774.13	12.54	209699.76	28747.04	180952.72
6+400	187.76	0.01	1878.42	2.41	211578.18	28749.45	182828.73
6+420	193.13	0.00	3830.24	0.14	215408.42	28749.59	186658.83
6+430	151.09	0.00	1836.67	0.00	217245.09	28749.59	188495.50
6+440	87.22	0.00	1190.53	0.00	218435.62	28749.59	189686.03
6+450	28.56	0.00	517.47	0.00	218953.09	28749.59	190203.50
6+460	8.24	4.46	117.29	23.69	219070.38	28773.29	190297.10
6+480	12.06	7.65	143.19	123.61	219213.58	28896.90	190316.68
6+490	11.37	12.13	125.65	98.09	219339.22	28994.99	190344.23
6+500	9.81	28.03	114.69	196.65	219453.92	29191.65	190262.27
6+510	2.26	47.14	65.01	365.97	219518.92	29557.62	189961.30
6+520	2.67	66.48	26.38	550.03	219545.30	30107.65	189437.66
6+530	0.00	65.12	14.42	634.62	219559.73	30742.27	188817.46
6+540	0.00	65.86	0.00	633.00	219559.73	31375.27	188184.46
6+550	0.00	66.64	0.00	644.43	219559.73	32019.70	187540.03



6+560	5.12	53.71	25.58	601.75	219585.30	32621.45	186963.86
6+580	0.00	16.55	52.01	701.50	219637.31	33322.95	186314.36
6+590	0.00	11.80	0.00	140.99	219637.31	33463.94	186173.37
6+600	0.69	7.40	3.50	95.16	219640.81	33559.10	186081.71
6+610	2.67	3.87	17.08	55.80	219657.89	33614.90	186042.99
6+620	7.61	1.26	52.24	25.37	219710.13	33640.26	186069.86
6+630	11.54	0.37	97.28	8.02	219807.41	33648.28	186159.13
6+640	13.11	0.12	125.15	2.41	219932.56	33650.69	186281.87
6+660	11.64	0.26	248.62	3.80	220181.17	33654.49	186526.69
6+680	9.73	0.56	213.68	8.22	220394.85	33662.71	186732.14
6+700	8.05	0.96	177.75	15.20	220572.60	33677.91	186894.69
6+720	8.99	0.72	170.40	16.81	220743.00	33694.72	187048.28
6+730	6.56	0.28	77.77	5.01	220820.77	33699.73	187121.04
6+740	7.12	0.66	68.39	4.72	220889.16	33704.44	187184.72
6+750	5.22	1.46	61.68	10.63	220950.84	33715.07	187235.77
6+760	3.65	2.34	44.36	19.01	220995.20	33734.08	187261.12
6+770	2.64	3.15	31.46	27.46	221026.66	33761.54	187265.12
6+780	2.00	3.81	23.22	34.80	221049.88	33796.34	187253.54
6+800	1.43	4.47	34.34	82.75	221084.23	33879.09	187205.14
6+820	0.42	4.56	18.57	89.99	221102.80	33969.08	187133.72
6+830	0.00	5.96	2.13	52.12	221104.93	34021.19	187083.74
6+840	0.00	8.24	0.00	70.52	221104.93	34091.71	187013.22
6+850	2.18	3.64	11.07	59.02	221116.00	34150.73	186965.26



6+860	4.12	2.38	32.03	29.83	221148.02	34180.56	186967.46
6+870	2.74	3.42	34.90	28.72	221182.92	34209.28	186973.64
6+880	2.48	5.97	26.58	46.57	221209.50	34255.85	186953.65
6+890	8.83	2.32	57.65	41.09	221267.15	34296.94	186970.21
6+900	14.08	0.92	116.71	15.98	221383.86	34312.92	187070.94
6+910	14.44	0.89	145.25	8.92	221529.11	34321.84	187207.27
6+920	11.31	1.60	128.76	12.47	221657.87	34334.31	187323.56
6+940	6.47	3.53	177.88	51.33	221835.75	34385.64	187450.11
6+960	10.77	0.50	172.48	40.37	222008.23	34426.00	187582.22
6+980	21.43	0.00	322.07	5.04	222330.29	34431.05	187899.25
6+990	14.70	0.03	176.02	0.14	222506.31	34431.19	188075.13
7+000	16.27	0.03	150.85	0.28	222657.16	34431.46	188225.70
7+010	31.55	0.00	240.19	0.14	222897.36	34431.60	188465.76
7+020	27.68	0.00	320.71	0.00	223218.07	34431.60	188786.47
7+040	6.96	14.53	355.70	156.46	223573.76	34588.06	188985.70
7+060	13.65	6.86	206.07	213.93	223779.84	34802.00	188977.84
7+080	26.91	0.00	405.63	68.62	224185.47	34870.61	189314.85
7+100	47.30	0.00	742.12	0.00	224927.58	34870.61	190056.97
7+110	55.28	2.21	519.27	9.95	225446.85	34880.56	190566.29
7+120	57.97	0.22	573.18	11.00	226020.04	34891.57	191128.47
7+130	78.30	0.00	688.55	1.05	226708.59	34892.62	191815.96
7+140	101.16	0.00	905.98	0.00	227614.57	34892.62	192721.95
7+160	161.13	0.74	2622.90	7.37	230237.47	34899.99	195337.47



7+180	141.05	0.00	3021.78	7.37	233259.25	34907.37	198351.88
7+200	146.47	0.00	2875.26	0.00	236134.50	34907.37	201227.14
7+220	105.36	0.00	2548.06	0.00	238682.57	34907.37	203775.20
7+230	105.65	0.03	1092.67	0.10	239775.24	34907.46	204867.77
7+240	54.16	0.11	837.24	0.48	240612.48	34907.94	205704.54
7+250	9.06	1.11	311.28	4.42	240923.76	34912.36	206011.39
7+260	2.03	21.84	42.58	110.71	240966.34	35023.07	205943.27
7+270	2.86	45.76	6.32	324.55	240972.66	35347.62	205625.04
7+280	4.47	43.13	28.26	438.30	241000.92	35785.92	205214.99
7+300	6.32	34.27	107.88	773.98	241108.79	36559.90	204548.89
7+320	7.74	26.95	140.55	612.15	241249.34	37172.05	204077.29
7+340	0.00	19.85	77.36	467.99	241326.70	37640.04	203686.66
7+360	3.25	13.17	32.48	330.18	241359.18	37970.22	203388.96
7+370	0.00	18.63	17.03	159.51	241376.21	38129.73	203246.48
7+380	0.00	20.87	0.00	198.37	241376.21	38328.10	203048.11
7+390	0.00	14.64	0.00	177.09	241376.21	38505.19	202871.02
7+400	0.00	13.05	0.00	138.27	241376.21	38643.46	202732.75
7+420	2.20	6.32	22.03	193.75	241398.24	38837.22	202561.02
7+440	5.31	2.00	75.14	83.21	241473.38	38920.42	202552.96
7+450	9.02	0.61	70.23	13.19	241543.61	38933.61	202610.00
7+460	16.01	0.18	122.30	4.00	241665.91	38937.61	202728.30
7+470	26.85	0.08	206.12	1.31	241872.03	38938.92	202933.11
7+480	24.77	0.03	249.16	0.54	242121.19	38939.46	203181.74



7+490	13.51	0.00	187.50	0.13	242308.69	38939.59	203369.10
7+500	9.51	0.55	113.36	2.78	242422.05	38942.37	203479.68
7+510	7.63	0.00	84.33	2.78	242506.38	38945.16	203561.23
7+520	8.52	0.00	79.41	0.00	242585.80	38945.16	203640.64
7+530	8.34	1.15	82.88	5.81	242668.68	38950.97	203717.72
7+540	5.16	2.57	66.35	18.77	242735.03	38969.74	203765.29
7+560	4.62	2.80	97.22	53.84	242832.25	39023.58	203808.67
7+580	4.79	1.71	94.16	45.04	242926.41	39068.62	203857.79
7+600	3.03	0.00	78.85	16.97	243005.27	39085.59	203919.67
7+610	4.49	2.82	38.25	13.94	243043.51	39099.54	203943.98
7+620	6.33	2.86	55.05	28.05	243098.56	39127.59	203970.97
7+630	5.01	3.21	57.72	29.96	243156.28	39157.54	203998.74
7+640	1.72	2.68	34.32	29.12	243190.60	39186.66	204003.94
7+650	0.00	0.00	8.81	13.27	243199.42	39199.93	203999.49
7+660	17.73	0.00	90.27	0.00	243289.69	39199.93	204089.76
7+670	20.87	0.00	196.47	0.00	243486.16	39199.93	204286.23
7+680	18.62	0.00	200.99	0.00	243687.15	39199.93	204487.22
7+700	11.73	0.00	305.74	0.00	243992.89	39199.93	204792.96
7+720	9.81	0.00	215.37	0.00	244208.27	39199.93	205008.34
7+740	10.49	0.00	203.02	0.00	244411.29	39199.93	205211.36
7+750	9.91	0.00	103.69	0.00	244514.98	39199.93	205315.05
7+760	8.46	0.00	93.45	0.00	244608.44	39199.93	205408.51
7+770	7.86	0.00	82.96	0.00	244691.40	39199.93	205491.46



7+780	4.10	0.00	60.51	0.00	244751.91	39199.93	205551.97
7+800	0.00	10.47	41.00	104.69	244792.90	39304.62	205488.28
7+820	0.75	3.77	7.49	142.38	244800.39	39447.00	205353.39
7+840	1.60	24.52	23.47	282.85	244823.86	39729.85	205094.01
7+850	1.63	9.83	15.57	146.54	244839.43	39876.39	204963.04
7+860	8.74	0.37	48.19	46.18	244887.62	39922.57	204965.05
7+870	13.54	0.05	103.84	1.97	244991.47	39924.54	205066.92
7+880	8.80	0.01	109.97	0.31	245101.44	39924.85	205176.59
7+900	6.46	0.88	152.58	8.95	245254.02	39933.80	205320.22
7+920	11.57	0.00	180.34	8.81	245434.36	39942.61	205491.74
7+940	15.93	0.01	275.04	0.11	245709.40	39942.73	205766.67
7+960	7.75	0.00	236.81	0.11	245946.20	39942.84	206003.37
7+970.58	4.12	0.00	62.74	0.00	246008.95	39942.84	206066.11

ANEXO N° 06: ANALIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	403006: Estudio del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tramo Chota – Juan de Dios – El Cardón, Paranday – Otuzco – La Libertad - 2021					
Subpresupuesto	001: Estudio del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tramo Chota – Juan de Dios – El Cardón, Paranday – Otuzco – La Libertad - 2021				Fecha presupuesto	01/05/2021
Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS				
Rendimiento	glb/DIA 1.0000	EQ. 1		Costo unitario directo por : glb	89,777.55	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0232970003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb		1.00	89,777.55	89,777.55

89,777
.55Partida **01.02** **TRAZO Y**
REPLANTEO

Rendimiento	km/DIA 2.2500	EQ. 2.25		Costo unitario directo por : km	530.99	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFICO	hh	1.0000	3.56	14.32	50.98
0147010004	PEON	hh	4.0000	14.22	16.39	233.07
						284.05
	Materiales					
0230990080	WINCHA	u		0.03	51.14	1.53
0244010001	ESTACA DE MADERA	p2		50.00	2.54	127.00
0254110014	PINTURA ESMALTE	gal		0.50	34.65	17.33
						145.86
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	284.05	8.52
0349190006	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	3.56	6.00	21.36
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	3.56	20.00	71.20
						101.08

Partida **01.03** **TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE**

Rendimiento	m2/DIA 400.0000	EQ. 400		Costo unitario directo por : m2	3.25	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.



	Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFICO	hh	1.0000	0.02	14.32	0.29
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.02	18.16	0.36
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.04	16.39	0.66
						1.31
	Materiales					
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls		0.01	27.69	0.28
0244010000	ESTACA DE MADERA TORNILLO TRATADA	p2		0.02	2.50	0.05
						0.33
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	1.31	0.04
0337010057	CORDEL EN OVILLO	u		0.05	19.48	0.97
0349190005	NIVEL	he	1.0000	0.02	10.00	0.20
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.02	20.00	0.40
						1.61

Partida **02.01** **CORTE EN MATERIAL SUELTO**

Rendimiento	m3/DIA 530.0000	EQ. 530		Costo unitario directo por : m3	9.08	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.02	22.95	0.46
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.06	16.39	0.98
						1.44
	Equipos					



0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	1.44	0.04
0349040 034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.02	380.00	7.60
						7.64

Partida **02.02** **CORTE EN ROCA SUELTA**

Rendimiento	m3/DIA 1.0000	EQ. 1		Costo unitario directo por : m3	21.28	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subpartidas					
9011020 10102	EXCAVACION DESQUINCHES Y PEINADO DE TALUDES R.S.	m3		1.00	9.02	9.02
9097010 20322	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA SUELTA	m3		1.00	12.26	12.26
						21.28

Partida **02.03** **CONFORMACION DE TERRAPLEN CON EXCEDENTE DE CORTE**

Rendimiento	m3/DIA 1,000.0000	EQ. 1000		Costo unitario directo por : m3	10.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010 002	OPERARIO	hh	1.0000	0.01	22.95	0.23
0147010 004	PEON	hh	6.0000	0.05	16.39	0.82



						1.05
	Equipos					
0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	1.05	0.03
0349030 007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPUULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.01	190.00	1.90
0349090 004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	1.0000	0.01	250.00	2.50
						4.43
9003040 90105	AGUA	m3		0.12	43.52	5.22
						5.22

Partida **02.04** **PERFILADO Y COMPACION DE SUB-RASANTE**

Rendimiento	m2/DIA	3,000.000		Costo unitario directo por : m2	0.60	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010 004	PEON	hh	4.0000	0.01	16.39	0.16
						0.16
0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	0.16	
						0.00
	Subpartidas					
9003040 90105	AGUA	m3		0.01	43.52	0.44
						0.44

Partida **02.05** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**



Rendimiento	m3/DIA 792.0000	EQ. 792		Costo unitario directo por : m3	3.45	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0348040 036	CAMION VOLQUET E 15 m3	hm	1.0000	0.01	125.00	1.25
0349040 011	CARGADO R SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.01	220.00	2.20
						3.45

Partida **03.01.01** **EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS**

Rendimiento	m3/DIA 35.0000	EQ. 35		Costo unitario directo por : m3	44.09	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010 002	OPERARIO	hh	1.0000	0.23	22.95	5.28
0147010 004	PEON	hh	10.000 0	2.29	16.39	37.53
						42.81
	Equipos					
0337010 001	HERRAMIE NTAS MANUALES	%MO		3.00	42.81	1.28
						1.28

Partida **03.01.02** **ALCANTARILLA T.M.C D=36"**

Rendimiento	m/DIA 10.0000	EQ. 10		Costo unitario directo por : m	576.52	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					



0147010 002	OPERARIO	hh	1.0000	0.80	22.95	18.36
0147010 003	OFICIAL	hh	1.0000	0.80	18.16	14.53
0147010 004	PEON	hh	6.0000	4.80	16.39	78.67
						111.56
	Materiales					
0205010 013	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3		0.18	125.00	22.50
0209010 044	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=14	m		1.00	439.11	439.11
						461.61
	Equipos					
0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	111.56	3.35
						3.35

Partida **03.01.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE APROXIMACION**

Rendimiento	m2/DIA 20.0000	EQ. 20		Costo unitario directo por : m2	46.96	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010 002	OPERARIO	hh	1.0000	0.40	22.95	9.18
0147010 003	OFICIAL	hh	1.0000	0.40	18.16	7.26
0147010 004	PEON	hh	0.5000	0.20	16.39	3.28
						19.72
	Materiales					
0202000 015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.25	4.23	1.06
0202010 022	CLAVOS PARA MADERA	kg		0.13	4.24	0.55



024304000	MADERA TORNILLO	p2		2.75	4.43	12.18
024501002	TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.12	82.16	9.86
						23.65
	Equipos					
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	19.72	0.59
034808000	MOTOBOMBA 10 HP 4"	hm	0.5000	0.20	15.00	3.00
						3.59

Partida **03.01.04** **CONCRETO f'c=175 kg/cm2 CABEZALES DE ALCANTARILLAS**

Rendimiento	m3/DIA 15.0000	EQ. 15		Costo unitario directo por : m3	371.26	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
014701002	OPERARIO	hh	2.0000	1.07	22.95	24.56
014701004	PEON	hh	10.0000	5.33	16.39	87.36
						111.92
	Materiales					
020501004	ARENA GRUESA	m3		0.47	54.84	25.77
0205030071	PIEDRA ZARANDEADA DE 1/2" - 3/4"	m3		0.67	41.65	27.91
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.40	21.60	181.44
						235.12
	Equipos					
033701001	HERRAMIENTAS	%MO		3.00	111.92	3.36



	MANUALES					
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP	hm	1.0000	0.53	16.95	8.98
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	0.5000	0.27	15.00	4.05
						16.39
	Subpartidas					
900304090105	AGUA	m3		0.18	43.52	7.83
						7.83

Partida **03.01.05 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm3**

Rendimiento	kg/DIA 200.0000	EQ. 200		Costo unitario directo por : kg	6.39	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.08	22.95	1.84
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.04	18.16	0.73
						2.57
	Materiales					
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.06	4.23	0.25
0203020003	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.05	3.32	3.49
						3.74
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	2.57	0.08
						0.08



Partida **03.01.06 SOLADOS CONCRETO f'c=100 kg/cm2 h=2"**

Rendimiento	m2/DIA 120.0000	EQ. 120		Costo unitario directo por : m2	20.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadri lla	Cantidad	Precio S/.	Parcia l S/.
	Mano de Obra					
0147010 002	OPERARIO	hh	1.0000	0.07	22.95	1.61
0147010 003	OFICIAL	hh	1.0000	0.07	18.16	1.27
0147010 004	PEON	hh	4.0000	0.27	16.39	4.43
						7.31
	Materiales					
0221000 001	CEMENTO PORTLAN D TIPO I (42.5 kg)	bls		0.03	21.60	0.65
0238000 000	HORMIGO N (PUESTO EN OBRA)	m3		0.09	125.60	11.30
						11.95
	Equipos					
0337010 001	HERRAMIE NTAS MANUALE S	%MO		3.00	7.31	0.22
0349100 007	MEZCLAD ORA DE CONCRET O TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.07	11.59	0.81
						1.03

Partida **03.01.07 EMBOQUILLADO DE PIEDRA C/CONCRETO F'c=175 KG/CM3**

Rendimiento	m3/DIA 25.0000	EQ. 25		Costo unitario directo por : m3	256.63	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadri lla	Cantidad	Precio S/.	Parcia l S/.
	Mano de Obra					



0147010 002	OPERARIO	hh	2.0000	0.64	22.95	14.69
0147010 003	OFICIAL	hh	1.0000	0.32	18.16	5.81
0147010 004	PEON	hh	5.0000	1.60	16.39	26.22
						46.72
	Materiales					
0221000 001	CEMENTO PORTLAN D TIPO I (42.5 kg)	bls		2.81	21.60	60.70
						60.70
	Equipos					
0337010 001	HERRAMIE NTAS MANUALE S	%MO		3.00	46.72	1.40
0348010 007	MEZCLAD ORA DE CONCRET O DE 11p3 18 HP	hm	0.5000	0.16	16.95	2.71
						4.11
	Subpartidas					
9003040 90105	AGUA	m3		0.10	43.52	4.35
9003051 00105	HORMIGO N	m3		0.44	182.22	80.18
9098010 10409	PIEDRA GRANDE Y MEDIANA	m3		0.81	74.78	60.57
						145.10

Partida **03.01.08** **RELLENO CON MATERIAL PROPIO**

Rendimiento	m3/DIA 150.0000	EQ. 150		Costo unitario directo por : m3	10.75	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadri lla	Cantidad	Precio S/.	Parcia l S/.
	Mano de Obra					
0147010 004	PEON	hh	10.000 0	0.53	16.39	8.69
						8.69



Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.05	20.95	1.05
						1.05
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	8.69	0.26
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.05	15.00	0.75
						1.01

Partida **03.01.09 LIMPIEZA DE CAUCE**

Rendimiento	m3/DIA 60.0000	EQ. 60		Costo unitario directo por : m3	10.61	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.07	22.95	1.61
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.53	16.39	8.69
						10.30
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	10.30	0.31
						0.31

Partida **03.02.01 CONFORMACION DE CUNETAS**

Rendimiento	m/DIA 790.0000	EQ. 790		Costo unitario directo por : m	3.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.



	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.04	16.39	0.66
						0.66
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	0.66	0.02
0349090004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	1.0000	0.01	250.00	2.50
						2.52

Partida **04.01** **TRANSPORTE MATERIAL EXCEDENTE d < 1 KM**

Rendimiento	m3k/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : m3k	6.40	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	0.03	140.00	4.20
						4.20
	Subpartidas					
909701043152	CARGUIO	m3		1.00	2.20	2.20
						2.20

Partida **04.02** **TRANSPORTE MATERIAL EXCEDENTE d > 1 KM**

Rendimiento	m3k/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : m3k	3.60	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0348040027	CAMION VOLQUETE	hm	1.0000	0.01	140.00	1.40



	E 6 X 4 330 HP 10 m3					
						1.40
	Subpartidas					
9097010 43152	CARGUIO	m3		1.00	2.20	2.20
						2.20

Partida **06.01** **PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL**

Rendimiento	eve/DIA 1.0000	EQ. 1		Costo unitario directo por : eve	1,500.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadri lla	Cantidad	Precio S/.	Parcia l S/.
	Mano de Obra					
0147000 037	ESPECIALI STA AMBIENTA L	eve		2.00	450.00	900.00
						900.00
	Materiales					
0230760 073	EDICION DE IMPRESOS	eve		2.00	120.00	240.00
0239010 100	ALQUILER DE PROYECTO R	eve		2.00	100.00	200.00
0239900 100	MATERIAL ES DIVERSOS	eve		2.00	80.00	160.00
						600.00

Partida **06.02** **PROGRAMA DE SEÑALIZACION AMBIENTAL**

Rendimiento	u/DIA 3.0000	EQ. 3		Costo unitario directo por : u	167.10	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadri lla	Cantidad	Precio S/.	Parcia l S/.
	Materiales					
0230540 003	LETRERO DE METAL DE 1.50 X 0.60 CON	u		1.00	85.00	85.00



	ARMAZON DE MADERA DE 2"					
0254060 037	PINTURA ANTICORR OSIVA	glb		0.20	35.49	7.10
0265850 003	PARANTES DE 0.10 X 0.10 M. Y MARCO DE MADERA DE 0.10 X 0.10 M.	glb		1.00	75.00	75.00
						167.10

Partida **06.03** **RESTAURACION DE AREA UTILIZADA PARA
CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINARIAS**

Rendimi ento	ha/DIA 1.0000	EQ. 1		Costo unitario directo por : ha	2,384.53	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadri lla	Cantidad	Precio S/.	Parcia l S/.
	Mano de Obra					
0147010 001	CAPATAZ	hh	0.2000	1.60	17.18	27.49
0147010 002	OPERARIO	hh	1.0000	8.00	22.95	183.60
0147010 004	PEON	hh	12.000 0	96.00	16.39	1,573. 44
						1,784. 53
	Materiales					
0202620 003	SEMILLA FORESTAL	kg		5.00	50.00	250.00
0204010 003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3		100.00	3.50	350.00
						600.00

Partida **06.04** **RESTAURACION DE AREAS DE BOTADEROS**

Rendimi ento	m3/DIA 2,000.0000	EQ. 2,000		Costo unitario directo por : m3	0.59	



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.02	16.39	0.33
						0.33
	Materiales					
0202620004	PLANTONES FORESTALES	u		0.05	1.38	0.07
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3		0.05	3.50	0.18
						0.25
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	0.33	0.01
						0.01

Partida **06.06 REVEGETACION DE ZONAS AFECTADAS**

Rendimiento	ha/DIA 1,0000	EQ. 1		Costo unitario directo por : ha	4,827.60	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	1.60	17.18	27.49
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	16.00	22.95	367.20
0147010004	PEON	hh	20.0000	160.00	16.39	2,622.40
						3,017.09
	Materiales					
0202620003	SEMILLA FORESTAL	kg		5.00	50.00	250.00
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3		100.00	3.50	350.00
						600.00



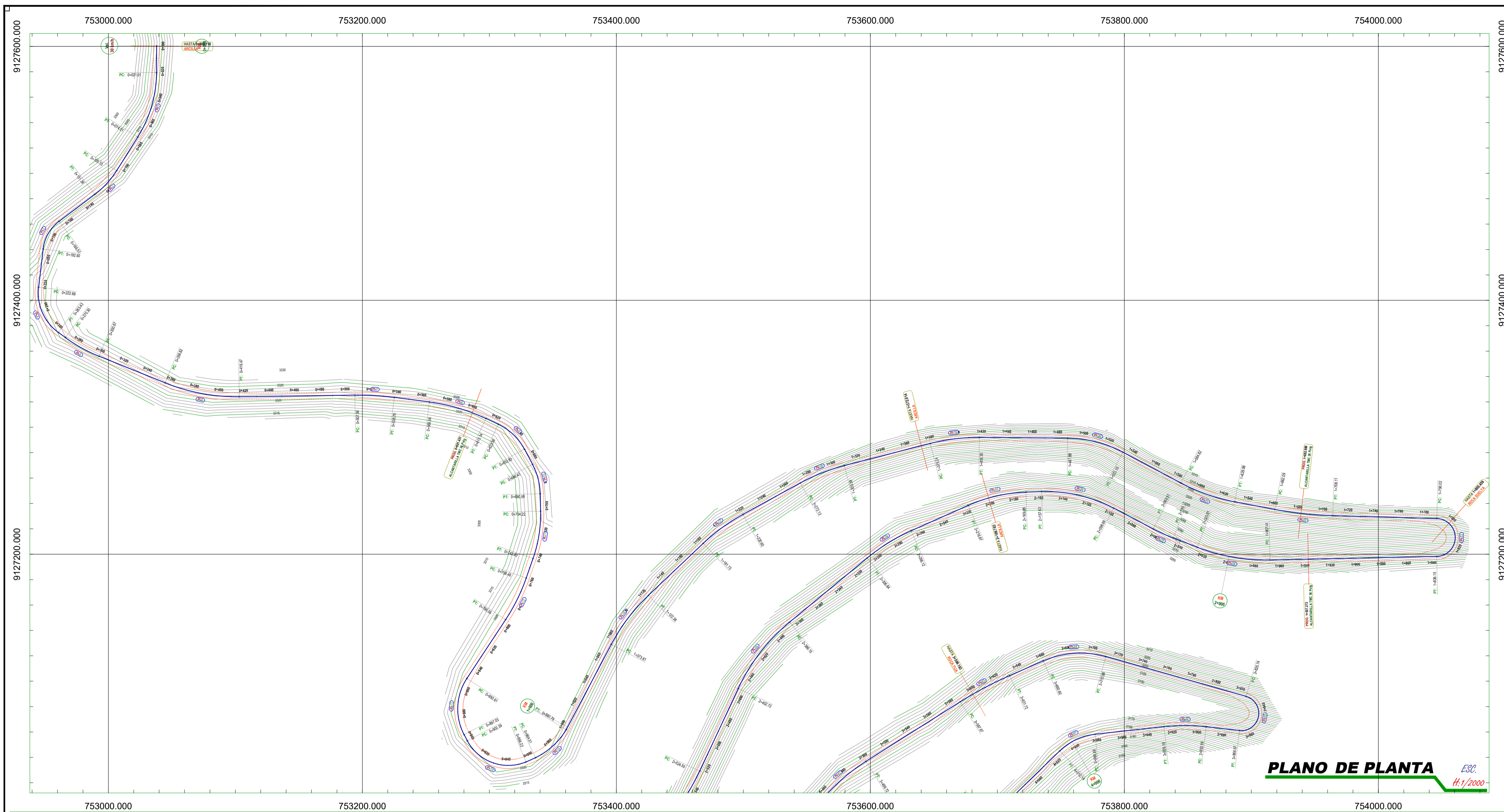
	Equipos					
0337010 001	HERRAMIE NTAS MANUALE S	%MO		3.00	3,017.09	90.51
0348040 027	CAMION VOLQUET E 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	8.00	140.00	1,120. 00
						1,210. 51



ANEXO N° 07: PLANOS

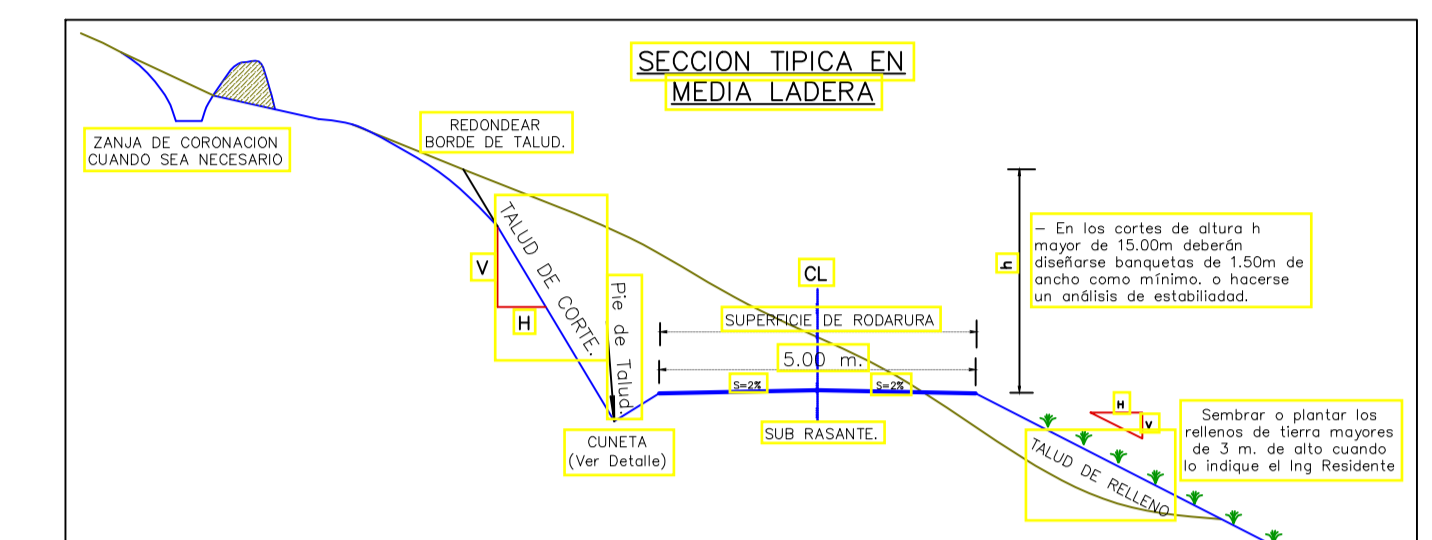
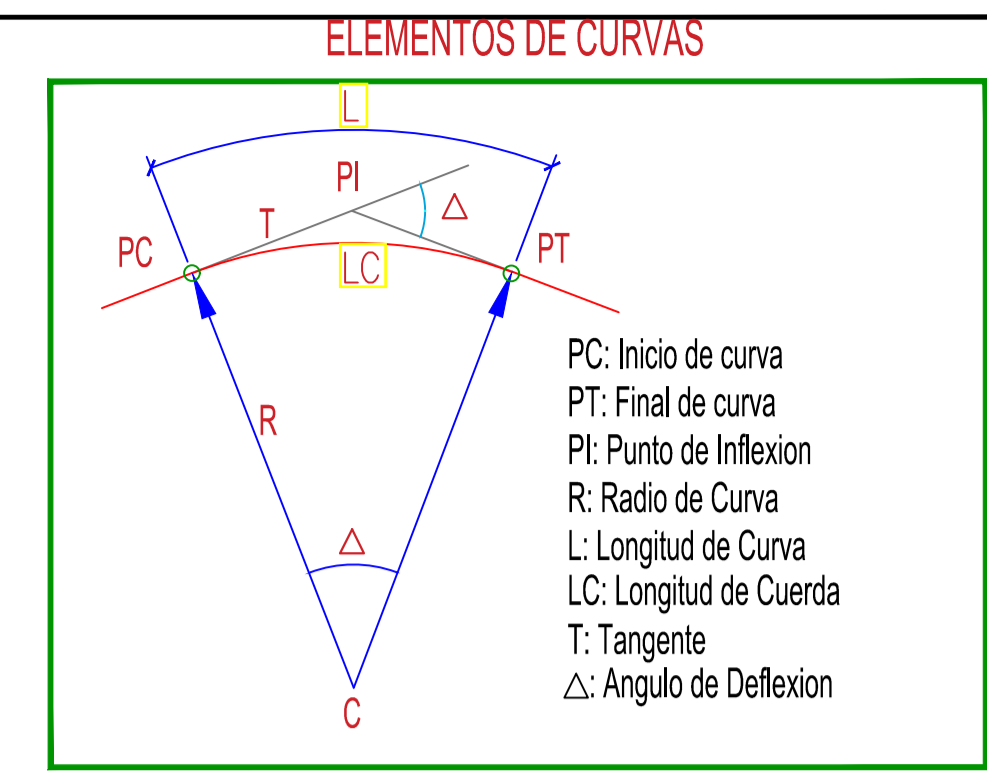


PLANOS



LEYENDA

- Posición de B.M.
- Inicio/Fin de tramo en estudio.
- Estacado @ 20m.
- Estacado @ 10m.
- Posición de Punto de Intersección.
- Alcantarilla
- Badén
- Plazoleta de cruce
- Eje de Carretera
- Curvas Maestras
- Curvas Secundarias
- Norte Magnético
- Poste
- Casas

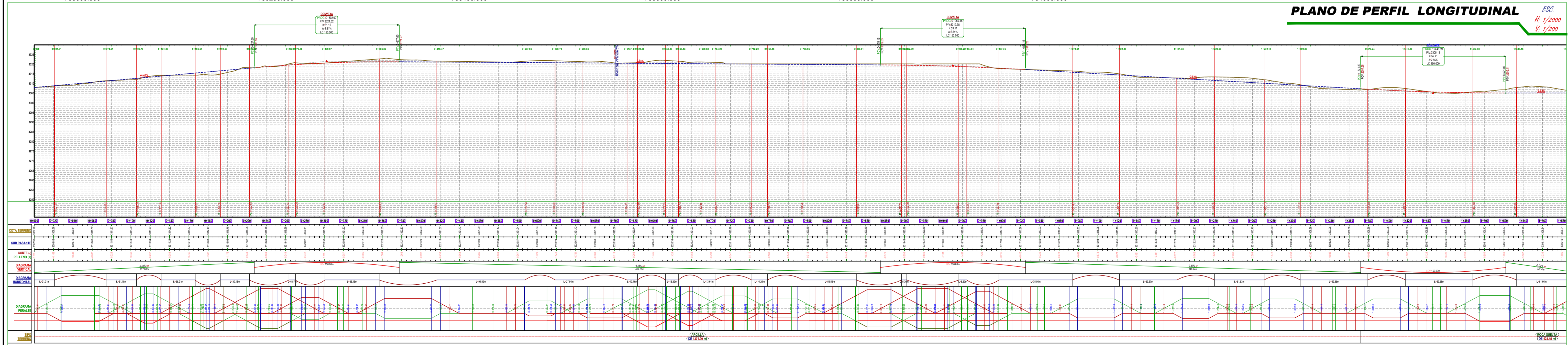


ELEMENTOS DE CURVA

N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
PH-1	96	53.51	27.46	031°47'32"	52.82	3.83	3.69	0-021.01	0+074.51	753037.705	9127551.852	
PH-2	71	25.66	12.97	020°51'17"	25.52	1.18	1.16	0+105.70	0+131.36	752999.622	9127491.197	
PH-3	32	25.93	13.72	046°14'43"	25.23	2.81	2.58	0+166.57	0+192.50	752950.200	9127453.926	
PH-4	38	40.75	22.52	060°40'04"	38.87	6.10	5.27	0+222.68	0+263.43	752942.413	9127387.966	
PH-5	124	30.36	15.26	014°04'54"	30.29	0.94	0.93	0+270.30	0+300.67	752978.508	9127361.678	
PH-6	150	59.65	30.22	022°47'06"	59.26	3.01	2.96	0+356.82	0+416.47	753072.757	9127323.631	
PH-7	218	31.13	15.59	008°10'49"	31.11	0.56	0.56	0+507.56	0+538.70	753209.652	9127325.546	
PH-8	150	46.58	23.48	017°47'34"	46.39	1.83	1.80	0+566.56	0+613.14	753276.030	9127316.950	
PH-9	45	28.93	14.99	036°53'37"	28.43	2.43	2.31	0+623.90	0+652.83	753320.586	9127296.010	
PH-10	52	24.15	12.30	026°45'53"	23.94	1.44	1.40	0+666.43	0+690.58	753339.738	9127259.893	
PH-11	106	37.98	19.20	020°29'05"	37.78	1.72	1.69	0+704.22	0+742.20	753340.660	9127214.765	
PH-12	150	36.60	18.39	013°58'43"	36.50	1.12	1.11	0+758.46	0+795.05	753322.851	9127163.953	
PH-13	44	46.43	25.68	060°58'07"	44.27	7.00	6.03	0+850.61	0+897.03	753288.165	9127080.679	
PH-14	37	53.83	33.10	084°14'52"	49.11	12.75	9.46	0+902.39	0+956.22	753298.085	9127023.937	
PH-15	58	33.24	17.09	032°55'11"	32.78	2.47	2.37	0+964.51	0+997.75	753351.680	9127047.299	
PH-16	150	48.75	24.59	018°37'13"	48.53	2.00	1.98	1+073.61	1+122.36	753407.433	9127150.750	
PH-17	150	38.87	19.54	014°50'49"	38.76	1.27	1.26	1+181.73	1+220.60	753482.473	9127222.047	
PH-18	150	37.26	18.73	014°13'54"	37.16	1.16	1.16	1+272.13	1+309.39	753561.249	9127265.155	
PH-19	150	39.06	19.64	014°55'11"	38.95	1.28	1.27	1+379.24	1+418.30	753666.039	9127292.170	
PH-20	94	45.28	23.08	027°31'10"	44.84	2.79	2.71	1+487.88	1+533.16	753778.339	9127291.262	

DATOS DE DISEÑO

INDICE MEDIO DIARIO	MEJOR DE SU VEH.
VELOCIDAD EFECTIVA	20 km/h
PENDIENTE MINIMA	0.05 %
PENDIENTE MAXIMA	10.00 %
RADIO MINIMO CURVATURA	10.00 m
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	10.00 m
SUPERFICIE DE RODADURA	0.05 m
ANCHO DE BARRERA	No construyéndose
BOMBEO %	2.00 %
PERALTE MINIMO	2.00 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	6.00 %
PERALTE MAXIMO EXCEPCIONAL	10.00 %
TALUD EN RELLENDO	1:1
ESPESOR DE ASFUMADO	
CUNETAS	0.50 x 0.30 m
PLAZOLETA DE CRUCE	3.50 x 30.00 m



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FACULTAD: INGENIERIA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL

TEMA DEL TESIS: "Estudio del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tramo Chota – Juan de Dios – El Cardón, Paranday – Otuzco – La Libertad – 2021"

ALUMNOS: CAMACHO RUIZ LUIS E. GARCILAZO MEDRANO YONY H. SIFUENTES DAMIAN GENARO E.

ASESOR DE TESIS: ENRIQUE M. DURAND BAZAN

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

KM: 00+000 – 2+580

REGION: LA LIBERTAD

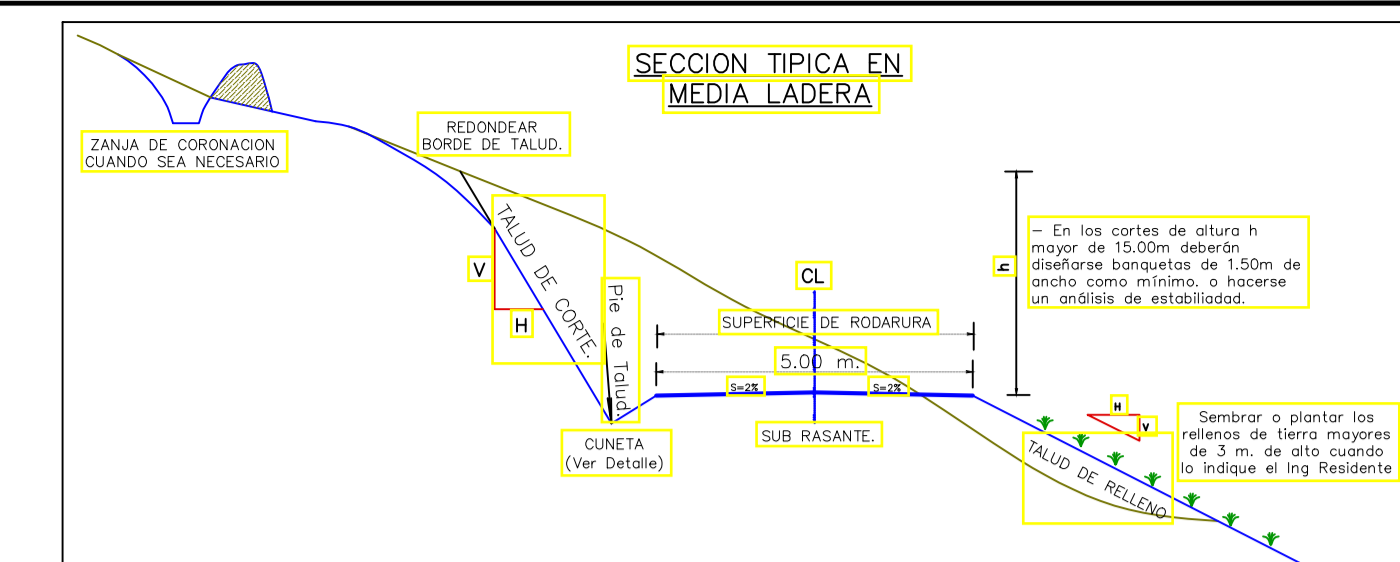
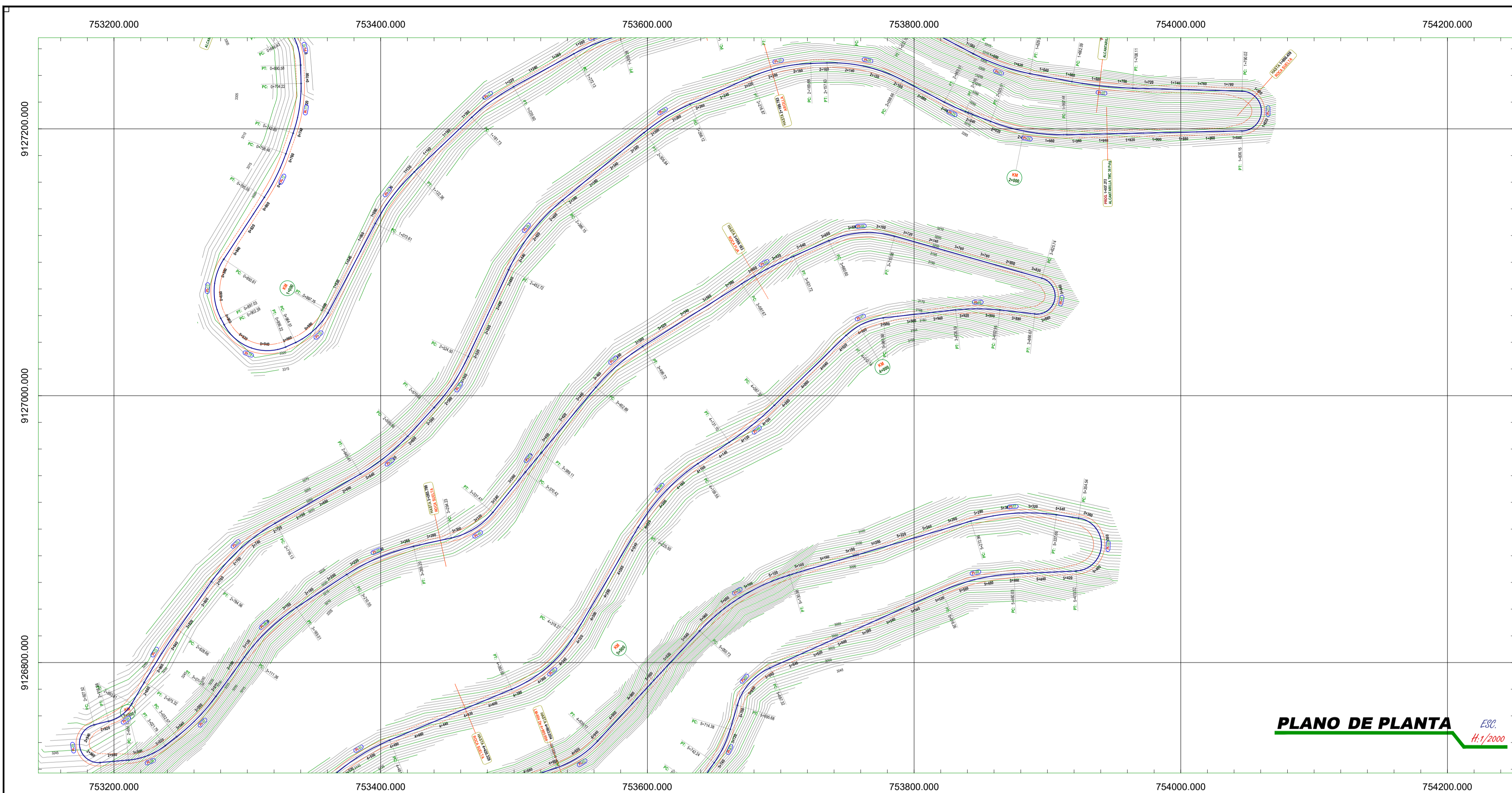
PROVINCIA: OTUZCO

DISTRITO: PARANDAY

ESCALA: INDICADA

FECHA: MARZO-2021

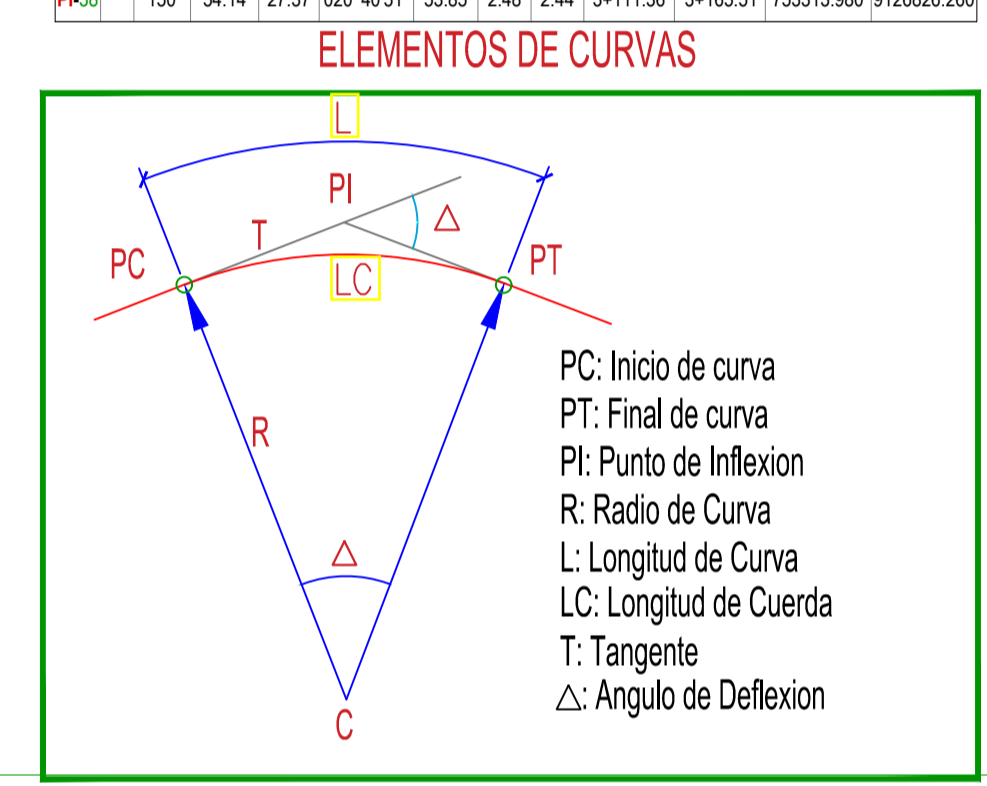
LAMINA: PP-01



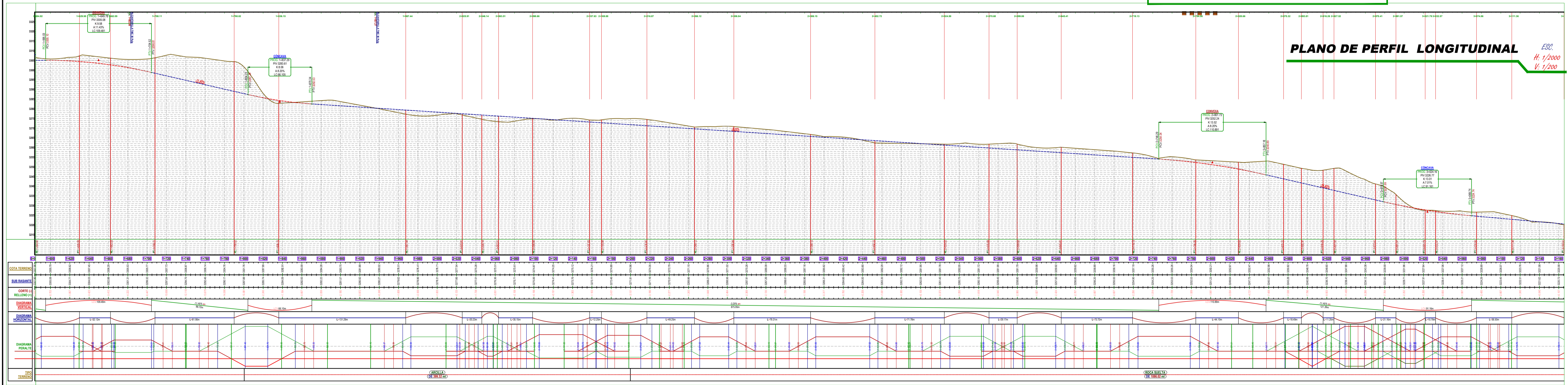
ELEMENTOS DE CURVA												
N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
Pi-21	150	45.16	22.75	017°14'58"	44.99	1.72	1.70	1-584.82	1-629.98	753864.439	9127245.516	
Pi-22	287	46.02	23.06	009°11'07"	45.97	0.92	0.92	1-682.09	1-708.11	753941.000	9127231.003	
Pi-23	15	46.13	612.56	177°12'38"	29.82	597.83	14.55	1-790.02	1-836.15	754658.266	9127211.620	
Pi-24	150	58.47	29.61	022°19'59"	58.10	2.89	2.84	1-967.44	2-025.91	753884.978	9127194.860	
Pi-25	150	17.37	8.69	006°38'02"	17.36	0.25	0.25	2-046.14	2-083.51	753830.365	9127215.924	
Pi-26	114	58.98	30.16	029°35'56"	58.32	3.92	3.79	2-098.66	2-157.63	753764.858	9127250.354	
Pi-27	122	46.98	23.79	022°08'40"	46.69	2.31	2.26	2-169.88	2-216.87	753698.693	9127248.190	
Pi-28	150	40.72	20.48	015°33'10"	40.59	1.39	1.38	2-286.12	2-306.84	753613.263	9127210.122	
Pi-29	150	66.57	33.84	025°25'42"	66.03	3.77	3.68	2-386.15	2-452.72	753510.246	9127124.988	
Pi-30	150	46.18	23.27	017°38'24"	46.00	1.79	1.77	2-524.50	2-570.68	753455.771	9127008.170	
Pi-31	150	45.55	22.95	017°23'54"	45.37	1.75	1.73	2-599.86	2-645.41	753404.694	9126952.705	
Pi-32	150	65.43	33.24	024°59'32"	64.91	3.64	3.55	2-719.13	2-784.56	753292.139	9126887.824	
Pi-33	532	46.66	23.34	005°01'15"	46.64	0.51	0.51	2-828.66	2-875.32	753234.317	9126805.389	
Pi-34	28	22.46	11.87	046°03'58"	21.86	2.42	2.23	2-893.81	2-916.26	753207.443	9126758.891	
Pi-35	14	42.89	183.36	171°02'19"	28.65	189.55	13.25	2-927.52	2-970.41	753007.011	9126709.260	
Pi-36	53	30.22	15.54	032°50'55"	29.81	2.24	2.15	2-991.57	3-021.79	753226.251	9126728.235	
Pi-37	150	42.30	21.29	016°09'24"	42.16	1.50	1.49	3-032.57	3-074.86	753263.868	9126757.408	
Pi-38	150	54.14	27.37	020°40'51"	53.85	2.48	2.44	3-111.36	3-165.51	753313.880	9126826.260	



DATOS DE DISEÑO	
INDICE MEDIO DIARIO	MENOR DE 80 VEH
VELOCIDAD DIRECTA	30 KM/H
PENDIENTE MAXIMA	5.50 %
PENDIENTE MINIMA	12.00 %
RADIO MINIMO CURVATURA	15.00 m
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	12.00 m
SUPERFICIE DE RODADURA	5.00 mm
ANCHO DE BARRA	80 centímetros
BOMBEO %	2.00 %
PERALTE MINIMO	2.00 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	6.00 %
PERALTE MAXIMO EXCEPCIONAL	10.00 %
TALUDE EN RELLENOS	1:1
ESPESOR DE AFIRMADO	1:1
CUNETAS	0.50 x 0.50 m
PLAZOLETA DE CRUCE	3.00 x 30.00 m



PLANO DE PLANTA ESC. 1/2000



PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL ESC. 1/2000 V. 1/200

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FACULTAD: INGENIERIA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL

TEMA DEL TESIS: "Estudio del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozzable Tramo Chota – Juan de Dios – El Cardón, Paranday – Otuzco – La Libertad – 2021"

ALUMNOS: CAMACHO RUIZ LUIS E., GARCILAZO MEDRANO YONY H., SIFUENTES DAMIAN GENARO E.

ASESOR DE TESIS: ENRIQUE M. DURAND BAZAN

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

REVISAR: APRUEBA:

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

KM: 02+580 – 3+160

REGION: LA LIBERTAD

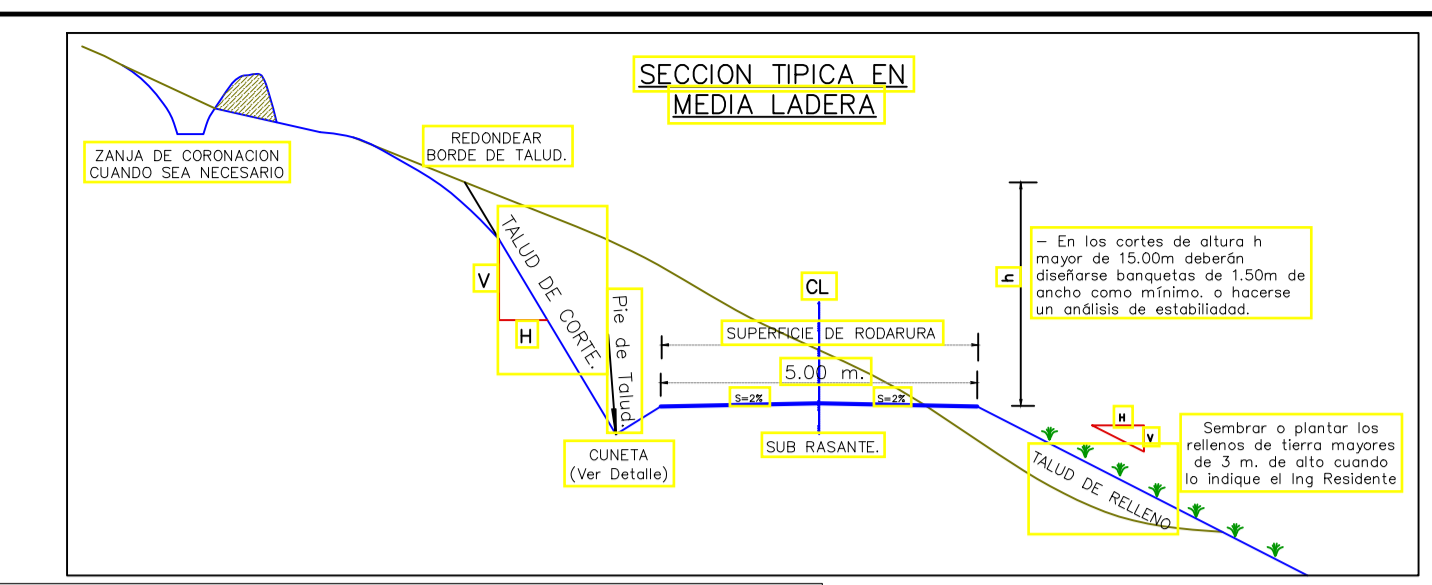
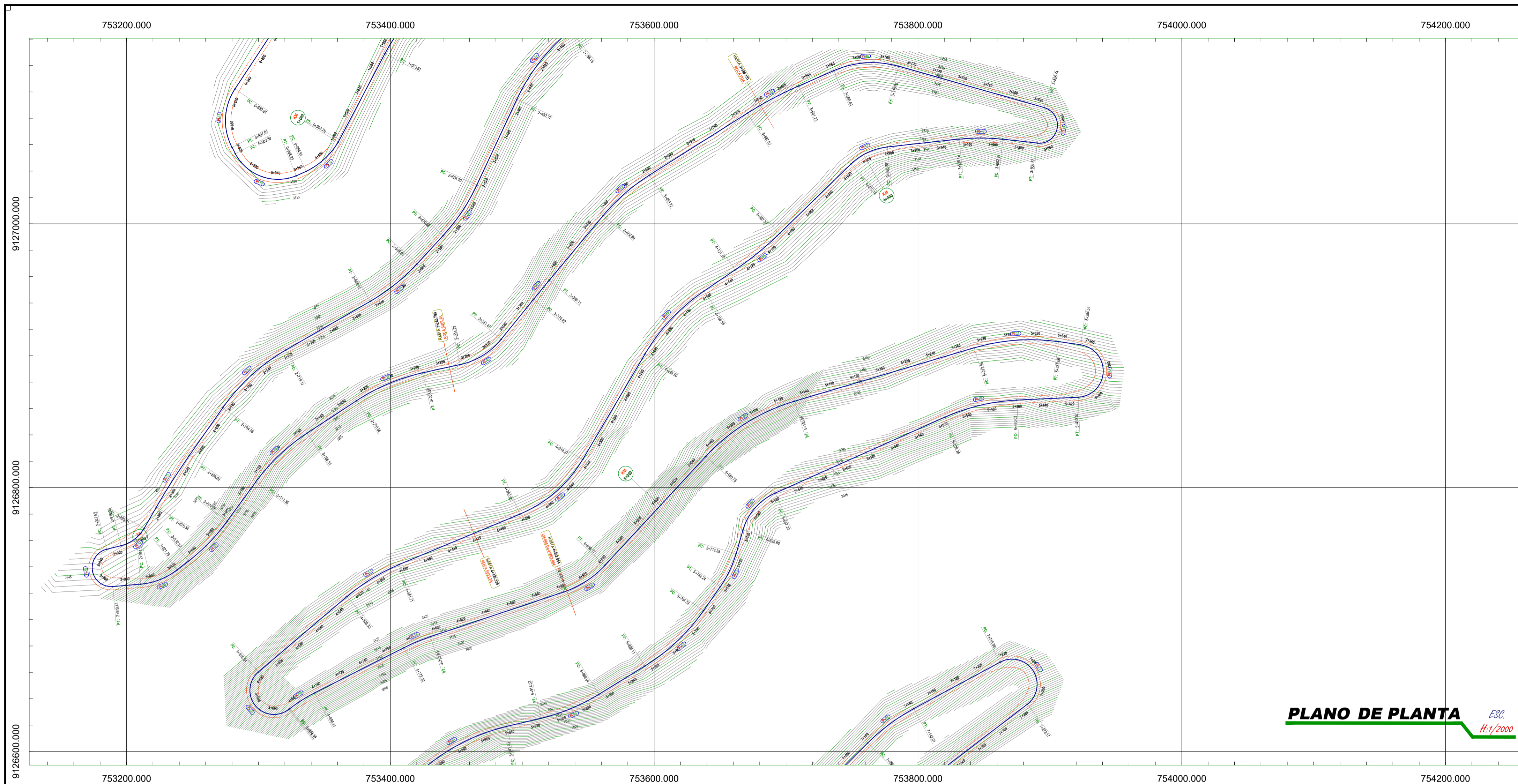
PROVINCIA: OTUZCO

DISTRITO: PARANDAY

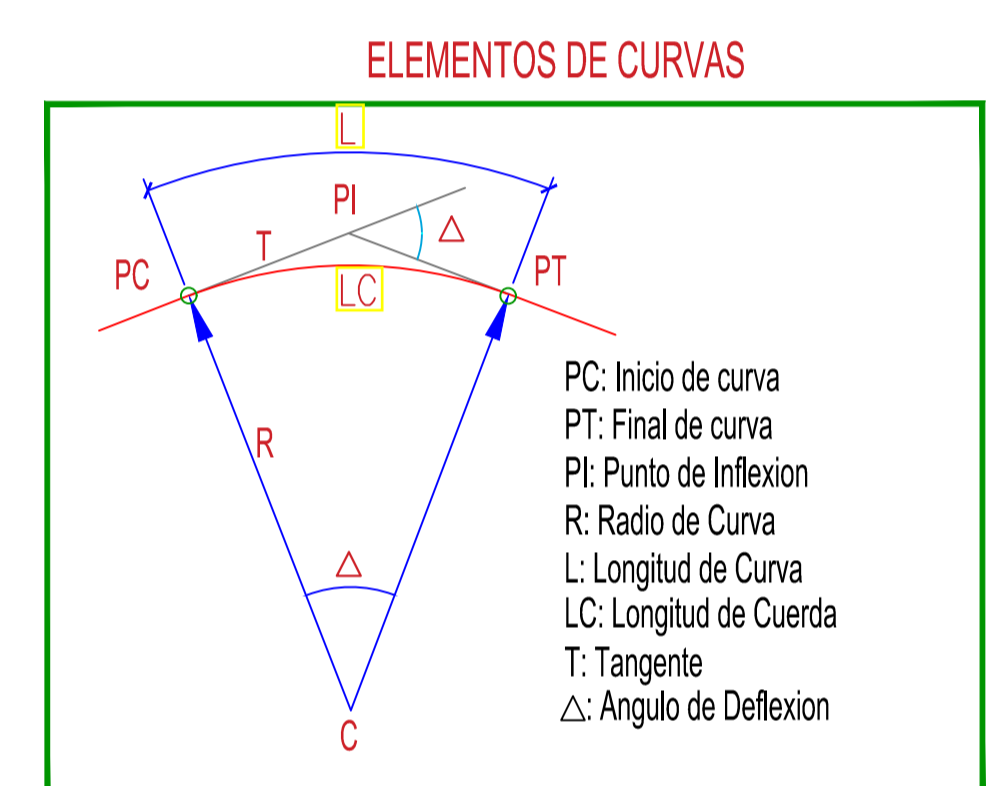
ESCALA: INDICADA

FECHA: MARZO-2021

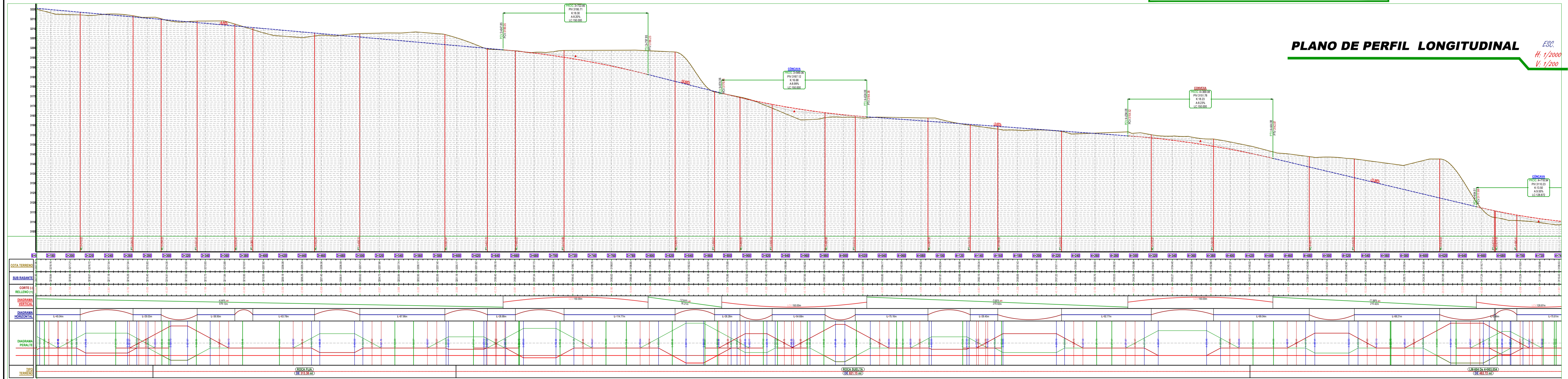
LAMINA: PP-02



ELEMENTOS DE CURVA												
N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
PI-39	150	54.65	27.63	020°52'32"	54.35	2.52	2.48	3+210.55	3+265.20	753397.627	9126881.145	
PI-40	55	37.23	19.35	038°33'33"	36.54	3.29	3.10	3+294.23	3+331.47	753471.670	9126897.463	
PI-41	1368	18.69	9.35	000°47'20"	18.69	0.03	0.03	3+370.42	3+389.11	753514.488	9126950.005	
PI-42	150	46.83	23.61	017°53'14"	46.64	1.85	1.82	3+452.89	3+499.72	753576.449	9127024.284	
PI-43	293	44.04	22.06	008°37'17"	44.00	0.83	0.83	3+587.67	3+631.72	753689.425	9127095.645	
PI-44	73	50.38	26.24	039°30'52"	49.39	4.57	4.30	3+660.60	3+710.98	753760.118	9127126.616	
PI-45	14	40.92	167.13	170°35'52"	27.40	153.95	12.62	3+825.74	3+866.67	754056.531	9127042.428	
PI-46	150	33.24	16.69	012°41'53"	33.18	0.93	0.92	3+892.95	3+926.19	753847.758	9127066.043	
PI-47	47	31.26	16.23	038°01'11"	30.69	2.72	2.57	3+980.88	4+012.14	753760.674	9127056.515	
PI-48	250	43.81	21.96	010°01'12"	43.75	0.96	0.96	4+087.30	4+131.10	753979.502	9126977.401	
PI-49	150	65.96	33.32	025°11'36"	65.43	3.70	3.61	4+159.55	4+225.50	753610.126	9126930.175	
PI-50	100	64.39	33.35	036°48'29"	63.29	5.40	5.13	4+318.27	4+382.66	753528.954	9126792.715	
PI-51	150	46.62	23.50	017°48'26"	46.43	1.81	1.81	4+481.71	4+528.33	753385.062	9126732.732	
PI-52	18	56.63	830.26	177°28'37"	36.56	812.17	17.88	4+616.54	4+673.17	752668.111	9126121.764	
PI-53	115	22.25	11.16	011°05'14"	22.22	0.54	0.54	4+674.16	4+696.41	753332.714	9126639.399	



DATOS DE DISEÑO	
INDICE MEDIO DIBUJO	MEJOR DE 50 VEH
VELOCIDAD DIRECTA	30 Km/h
PENDIENTE MINIMA	-0.50 %
PENDIENTE MAXIMA	+10.00 %
RADIO MINIMO CURVATURA	10.00 mts.
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	10.00 mts.
SUPERFICIE DE RODADURA	5.00 mts.
ANCHO DE BERMA	No contemplado
BOMBEO	-2.00 %
PERALTE MINIMO	-2.00 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	6.00 %
PERALTE MAXIMO EXCEPCIONAL	10.00 %
TALUD EN RELLENO	1:1
ESPESOR DE APRIBADO	0.50 x 0.50 mts.
CUNETAS	0.50 x 0.50 mts.
PLAZOLETA DE CRUCE	3.50 x 30.00 mts.



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD: INGENIERIA
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL

TEMA DEL TESIS: "Estudio del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tramo Chota – Juan de Dios – El Cardón, Paranday – Otuzco – La Libertad – 2021"

ALUMNOS: CAMACHO RUIZ LUIS E., GARCILAZO MEDRANO YONY H., SIFUENTES DAMIAN GENARO E.
ASESOR DE TESIS: ENRIQUE M. DURAND BAZAN

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM: 03+160 – 4+720

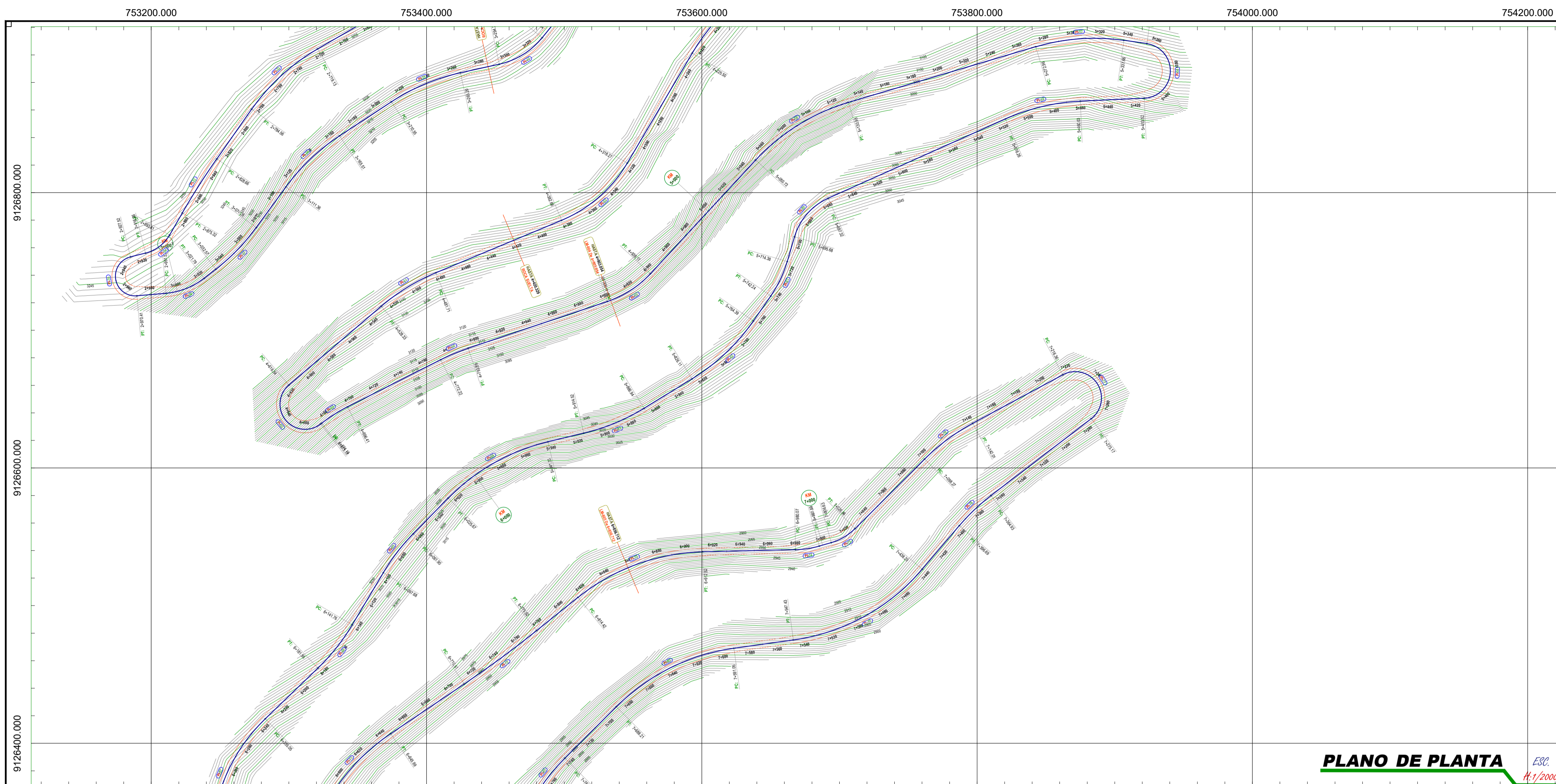
REGION: LA LIBERTAD
PROVINCIA: OTUZCO
DISTRITO: PARANDAY

ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO-2021

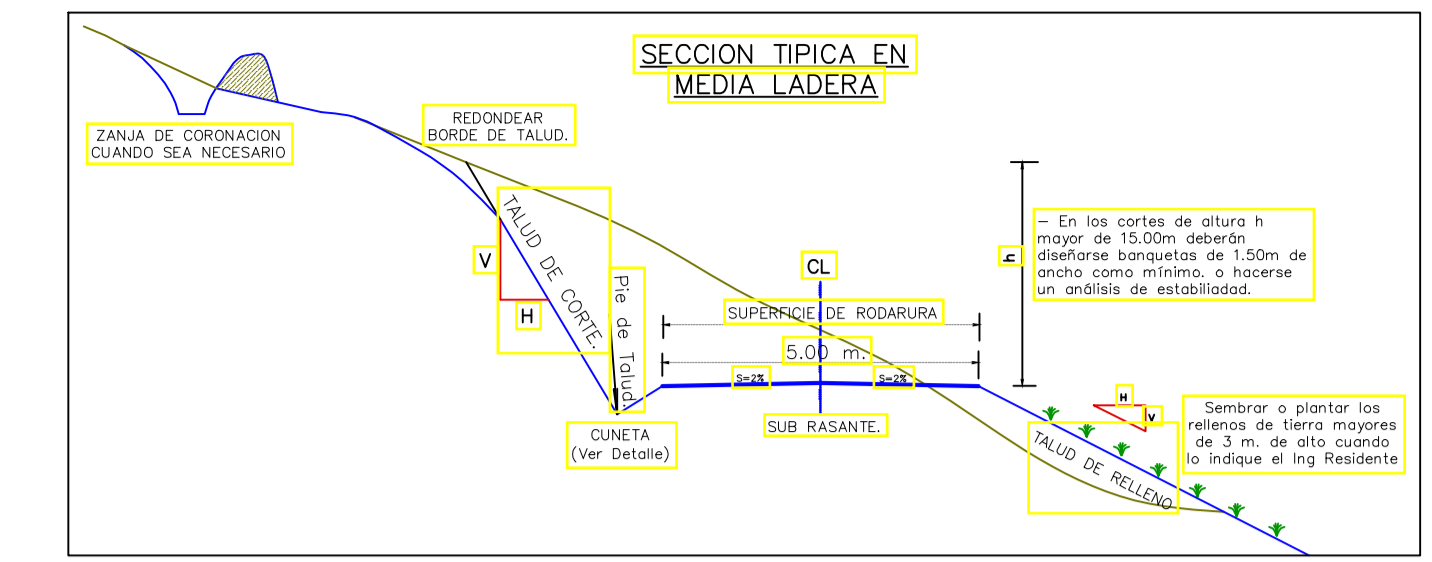
TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

REVIS: APRUEBA:

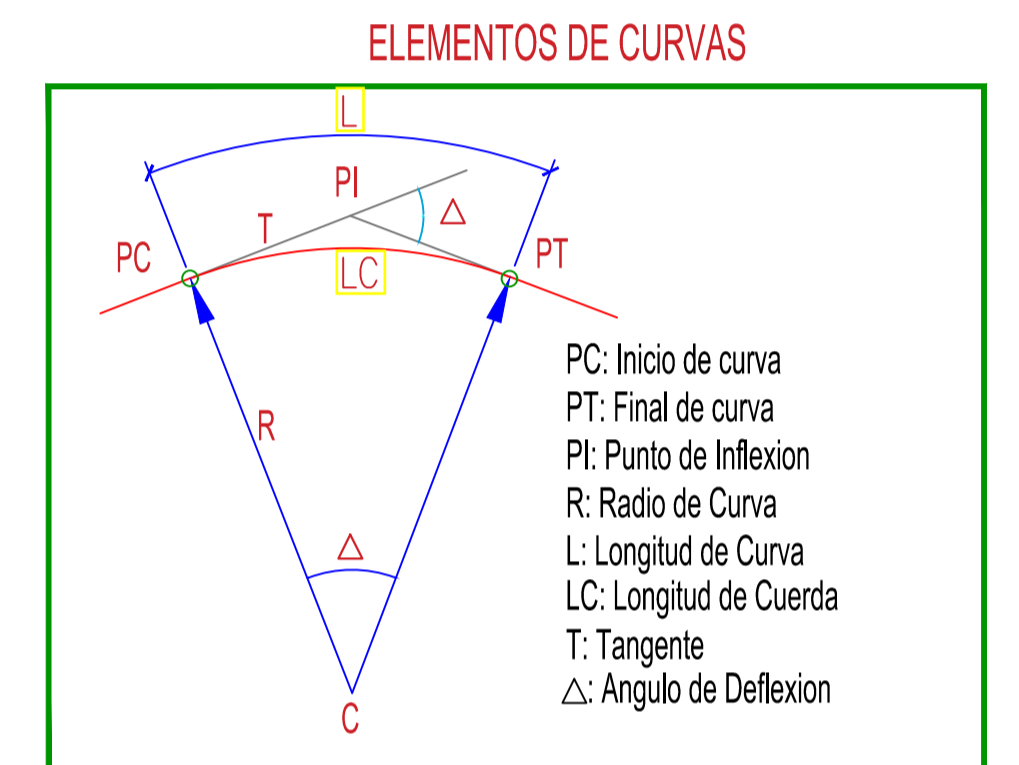
LAMINA: PP-03



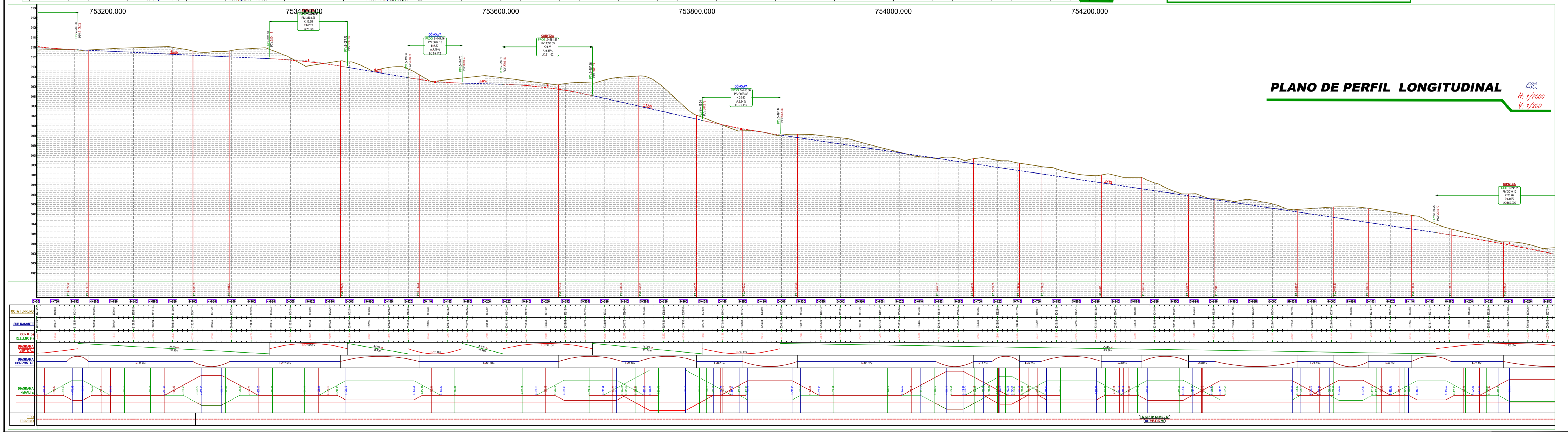
PLANO DE PLANTA
E.S.C.
H: 1/2000



ELEMENTOS DE CURVA											
N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. NORTE
PI-54	150	21.67	10.85	008°16'40"	21.65	0.39	0.39	4+772.22	4+793.89	753420.008	9126683.545
PI-55	75	37.52	19.16	028°38'55"	37.13	2.41	2.33	4+900.66	4+938.17	753549.686	9126727.058
PI-56	150	80.25	41.11	030°39'15"	79.30	5.53	5.34	5+050.73	5+130.98	753667.115	9126853.859
PI-57	150	64.70	32.35	024°42'48"	64.20	3.56	3.47	5+272.96	5+337.66	753874.125	9126915.348
PI-58	20	58.98	21.14	169°12'28"	39.77	192.40	18.09	5+354.54	5+413.52	754132.647	9126978.232
PI-59	150	56.22	28.45	021°28'33"	55.90	2.67	2.63	5+460.03	5+516.26	753846.562	9126865.130
PI-60	44	38.36	20.47	049°36'20"	37.17	4.50	4.09	5+657.32	5+696.68	753673.131	9126787.557
PI-61	86	27.86	14.05	018°35'06"	27.74	1.14	1.13	5+714.38	5+742.24	753668.196	9126736.471
PI-62	150	61.72	31.30	023°34'34"	61.29	3.23	3.16	5+784.39	5+826.11	753619.590	9126681.091
PI-63	150	47.59	24.00	018°10'37"	47.39	1.91	1.88	5+866.94	5+914.52	753537.667	9126630.805
PI-64	150	84.34	43.32	032°12'52"	83.23	6.13	5.89	5+941.33	6+025.67	753446.101	9126609.049
PI-65	150	35.78	17.98	013°40'02"	35.70	1.07	1.07	6+061.90	6+097.68	753337.844	9126539.395
PI-66	150	40.19	20.22	015°21'05"	40.07	1.36	1.34	6+141.76	6+181.95	753335.773	9126468.687
PI-67	128	100.82	53.20	045°14'24"	98.22	10.64	9.82	6+235.05	6+335.87	753244.603	9126380.965



DATOS DE DISEÑO	
INDICE MEDIO DIARIO	MEJOR DE 50 VEH.
VELOCIDAD DIRECTRIZ	30 KM/H
PENDIENTE MINIMA	0.50 %
PENDIENTE MAXIMA	12.00 %
RADIO MINIMO CURVATURA	15.00 mts.
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	12.00 mts.
SUPERFICIE DE RODADURA	0.50 mts.
ANCHO DE BORDA	0.50 mts.
BOMBEO %	2.00 %
PERALTE MINIMO	2.00 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	6.00 %
PERALTE MAXIMO EXCEPCIONAL	10.00 %
TALLO EN BIELLO	1:1
ESPESOR DE APRIMADO	1
CUNETAS	0.40 x 0.40 mts.
PLAZOLETA DE CRUCE	3.00 x 30.00 mts.



PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
E.S.C.
H: 1/2000
V: 1/200

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD: INGENIERIA
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL

TEMA DEL TESIS: "Estudio del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tramo Chota – Juan de Dios – El Cardón, Paranday – Otuzco – La Libertad – 2021"

ALUMNOS: CAMACHO RUIZ LUIS E., GARCILAZO MEDRANO YONY H., SIFUENTES DAMIAN GENARO E.

ASESOR DE TESIS: ENRIQUE M. DURAND BAZAN

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

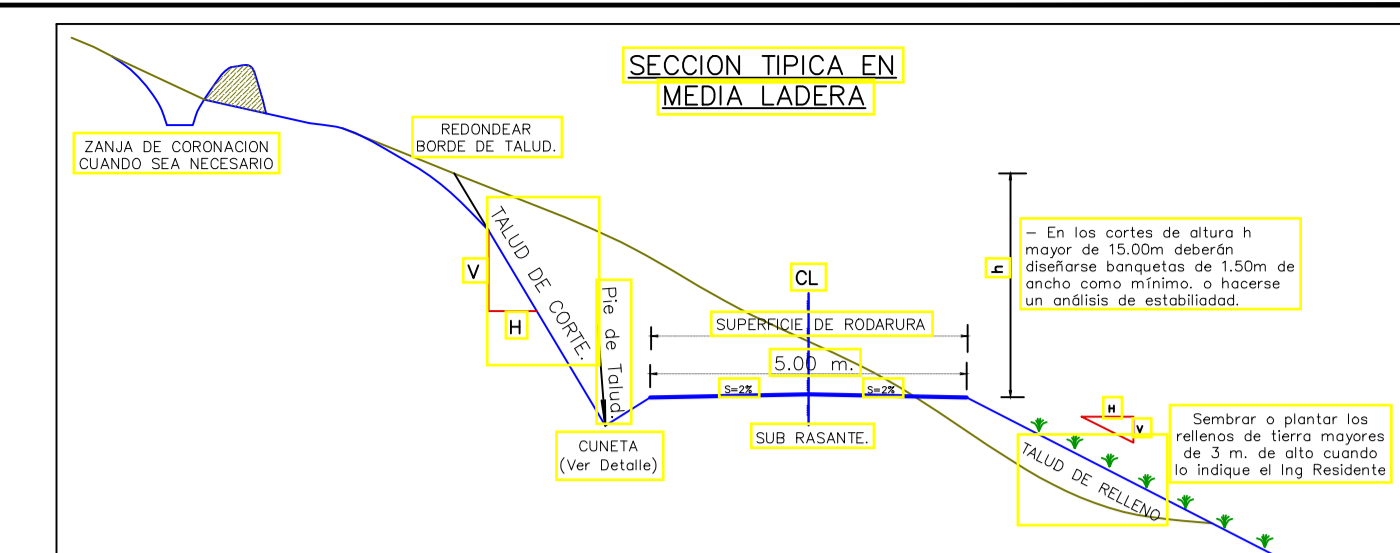
REVISAR: APRUEBA:

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM: 04+720 – 6+280

REGION: LA LIBERTAD
PROVINCIA: OTUZCO
DISTRITO: PARANDAY

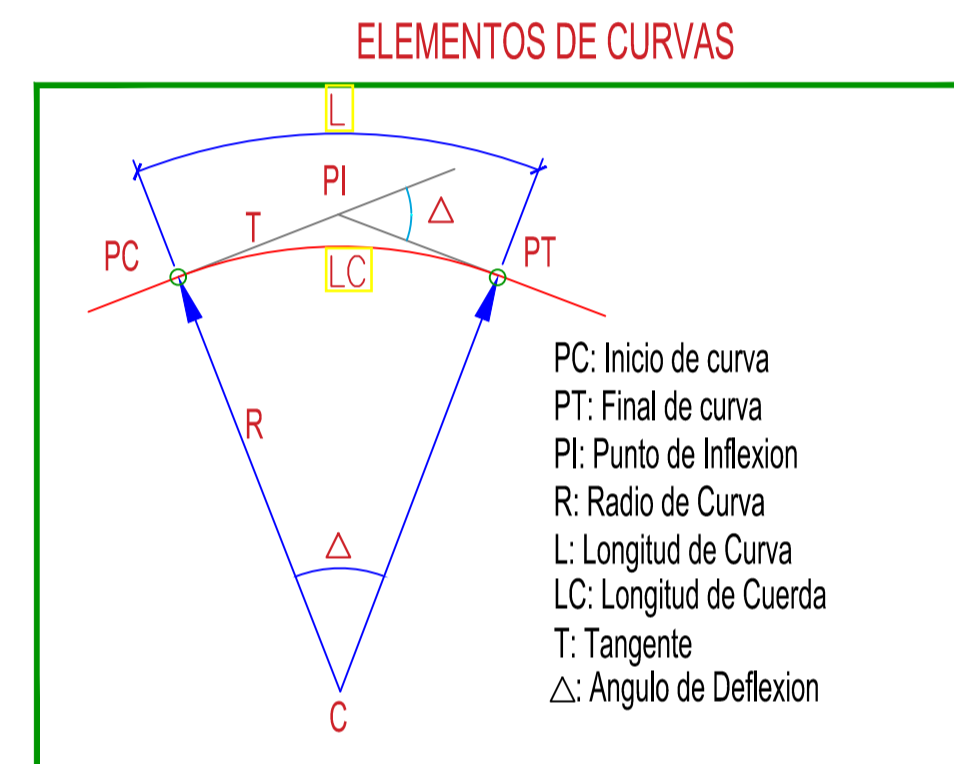
ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO-2021

LAMINA: PP-04



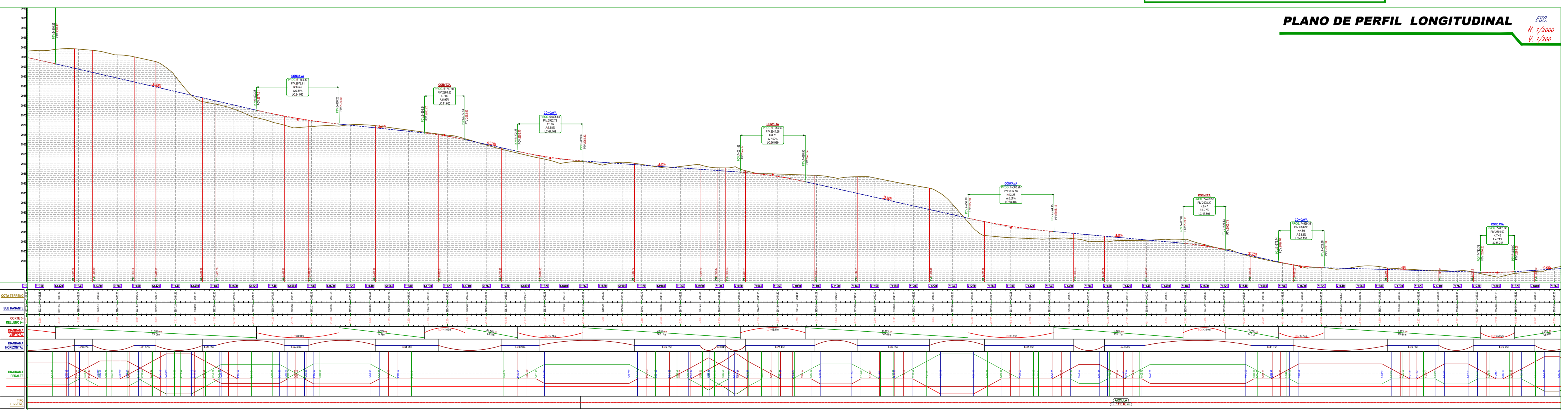
ELEMENTOS DE CURVA												
N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
PC-68	100	42.76	21.71	024°37'03"	42.43	2.34	2.29	6+354.59	6+397.34	753243.191	9126287.345	
PC-69	18	48.97	78.43	153°48'44"	35.54	62.28	14.11	6+418.92	6+467.89	753292.217	9126175.943	
PC-70	150	70.79	36.07	027°02'20"	70.13	4.27	4.16	6+481.58	6+552.36	753297.662	9126304.008	
PC-71	150	69.40	35.33	028°30'26"	68.78	4.10	4.00	6+576.60	6+645.99	753344.714	9126387.263	
PC-72	783	65.42	32.73	004°47'17"	65.40	0.68	0.68	6+710.51	6+775.92	753454.593	9126461.432	
PC-73	150	98.10	50.88	037°28'18"	96.36	8.39	7.95	6+814.42	6+912.52	753549.740	9126537.953	
PC-74	69	17.53	8.81	014°36'23"	17.48	0.56	0.56	6+980.07	6+997.59	753676.943	9126540.920	
PC-75	40	20.24	10.34	029°03'09"	20.02	1.32	1.28	7+006.63	7+026.86	753704.045	9126548.662	
PC-76	150	43.74	22.03	016°42'25"	43.58	1.61	1.59	7+098.27	7+142.01	753777.426	9126622.030	
PC-77	19	56.81	237.45	170°49'23"	37.99	219.15	17.53	7+216.36	7+273.17	754071.384	9126780.230	
PC-78	150	31.77	15.94	012°08'02"	31.71	0.84	0.84	7+364.93	7+396.69	753797.432	9126570.287	
PC-79	150	109.14	57.11	041°41'16"	106.75	10.50	9.82	7+438.29	7+547.43	753723.125	9126482.980	
PC-80	150	97.15	50.35	037°06'35"	95.46	8.22	7.80	7+591.05	7+688.21	753573.474	9126462.186	
PC-81	150	35.90	18.04	013°42'47"	35.81	1.08	1.07	7+741.01	7+776.91	753487.812	9126376.462	
PC-82	52	35.14	18.28	038°55'54"	34.47	3.14	2.96	7+839.70	7+874.84	753436.374	9126291.751	

LEYENDA	
	Posición de B.M.
	Inicio/Fin de tramo en estudio.
	Estacado @ 20m.
	Estacado @ 10m.
	Posición de Punto de Intersección.
	Alcantarilla
	Baldén
	Plazoleta de cruce
	Eje de Carretera
	Curvas Maestras
	Curvas Secundarias
	Norte Magnético
	Poste
	Casas



DATOS DE DISEÑO	
INDICE MEDIO DIARIO	MEJOR DE 50 VEH.
VELOCIDAD DIRECTIZ	30 Km/h
PENDIENTE MINIMA	0.50 %
PENDIENTE MAXIMA	12.00 %
RADIO MINIMO CIRCULAR	15.00 mts.
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	12.00 mts.
SUPERFICIE DE RODADURA	5.00 mts.
ANCHO DE SIERRA	No considerada
GRABADO %	2.00 %
PERALTE MINIMO	2.00 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	6.00 %
PERALTE MAXIMO EXCEPCIONAL	10.00 %
TALUD EN RELLENO	1:2
ESPESOR DE AFIRMADO	0.50 + 0.30 mts.
CUNETAS	0.50 + 0.30 mts.
PLAZOLETA DE CRUCE	3.00 + 30.00 mts.

PLANO DE PLANTA E.S.C. H: 1/2000



PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL E.S.C. H: 1/2000 V: 1/200

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FACULTAD: INGENIERIA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL

TEMA DEL TESIS: "Estudio del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tramo Chota – Juan de Dios – El Cardón, Paranday – Otuzco – La Libertad – 2021"

ALUMNOS: CAMACHO RUIZ LUIS E. GARCILAZO MEDRANO YONY H. SIFUENTES DAMIAN GENARO E.

ASESOR DE TESIS: ENRIQUE M. DURAND BAZAN

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

KM: 06+280 – 7+860

REGION: LA LIBERTAD

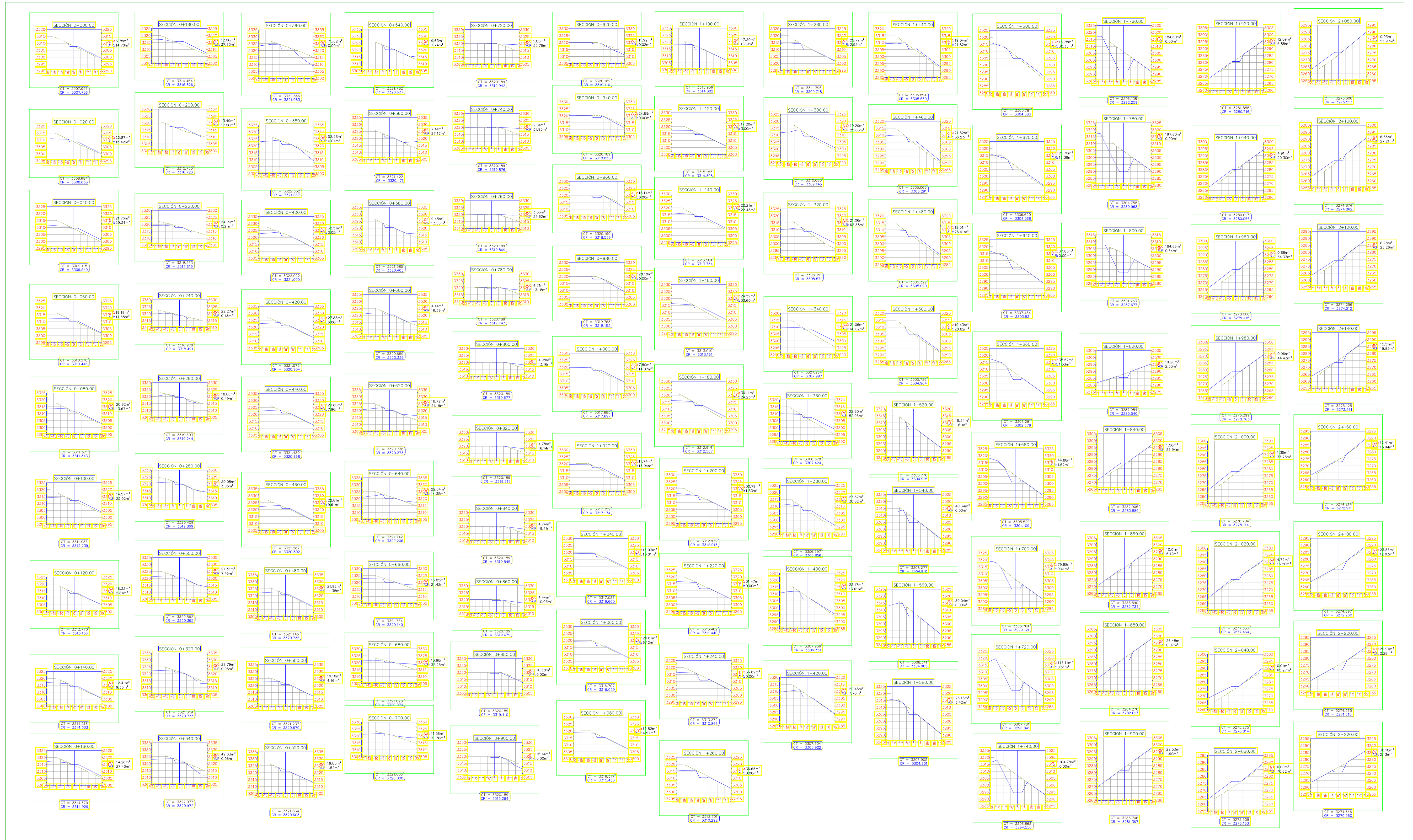
PROVINCIA: OTUZCO

DISTRITO: PARANDAY

ESCALA: INDICADA

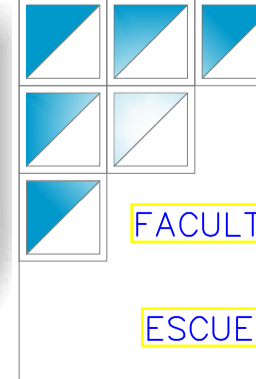
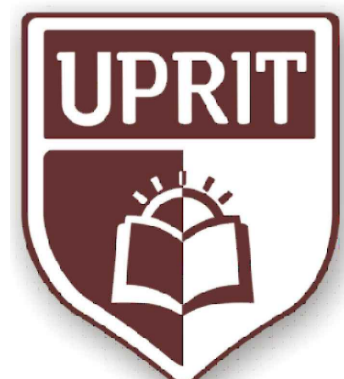
FECHA: MARZO-2021

LAMINA: PP-05



SECCIONES TRANSVERSALES

ESL
H/1/2020



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FACULTAD: INGENIERIA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL

TEMA DEL TESIS:

"Estudio del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tramo Chota – Juan de Dios – El Cardón, Paranday – Otuzco – La Libertad – 2021"

ALUMNOS: CAMACHO RUIZ LUIS E. GARCILAZO MEDRANO YONY H. SIFUENTES DAMIAN GENARO E.

ASESOR DE TESIS: ENRIQUE M. DURAND BAZAN

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

REVISAR: APRUEBA:

PLANO:

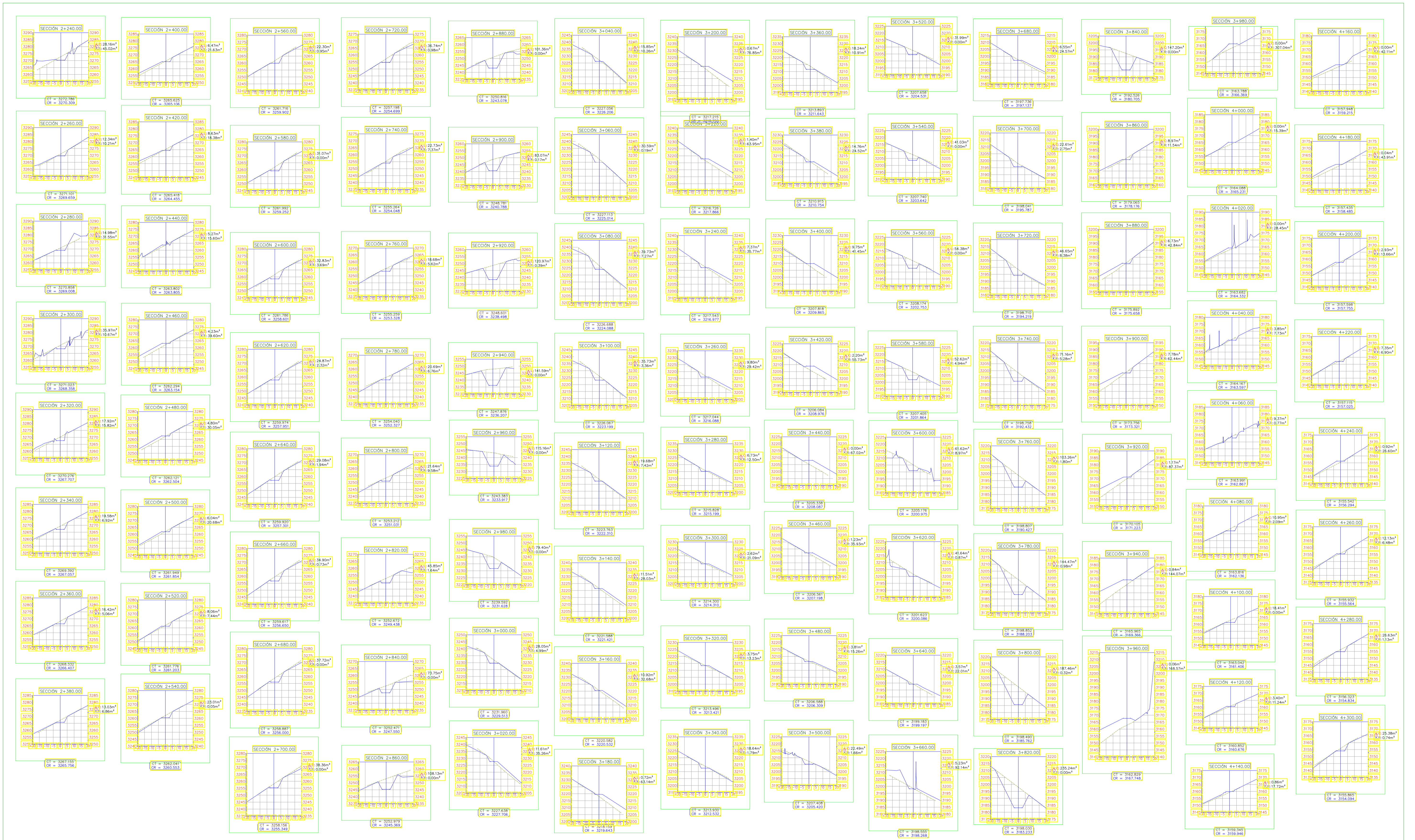
SECCIONES TRANSVERSALES

KM: 00+000 – 02+220

REGION: LA LIBERTAD
PROVINCIA: OTUZCO
DISTRITO: PARANDAY

ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO-2021

LAMINA: ST-01



SECCIONES TRANSVERSALES E.R.R.
H.1/2000

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD: INGENIERIA
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL

TEMA DEL TESIS: "Estudio del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tramo Chota – Juan de Dios – El Cardón, Paranday – Otuzco – La Libertad – 2021"

ALUMNOS: CAMACHO RUIZ LUIS E., GARCILAZO MEDRANO YONY H., SIFUENTES DAMIAN GENARO E.

ASESOR DE TESIS: ENRIQUE M. DURAND BAZAN

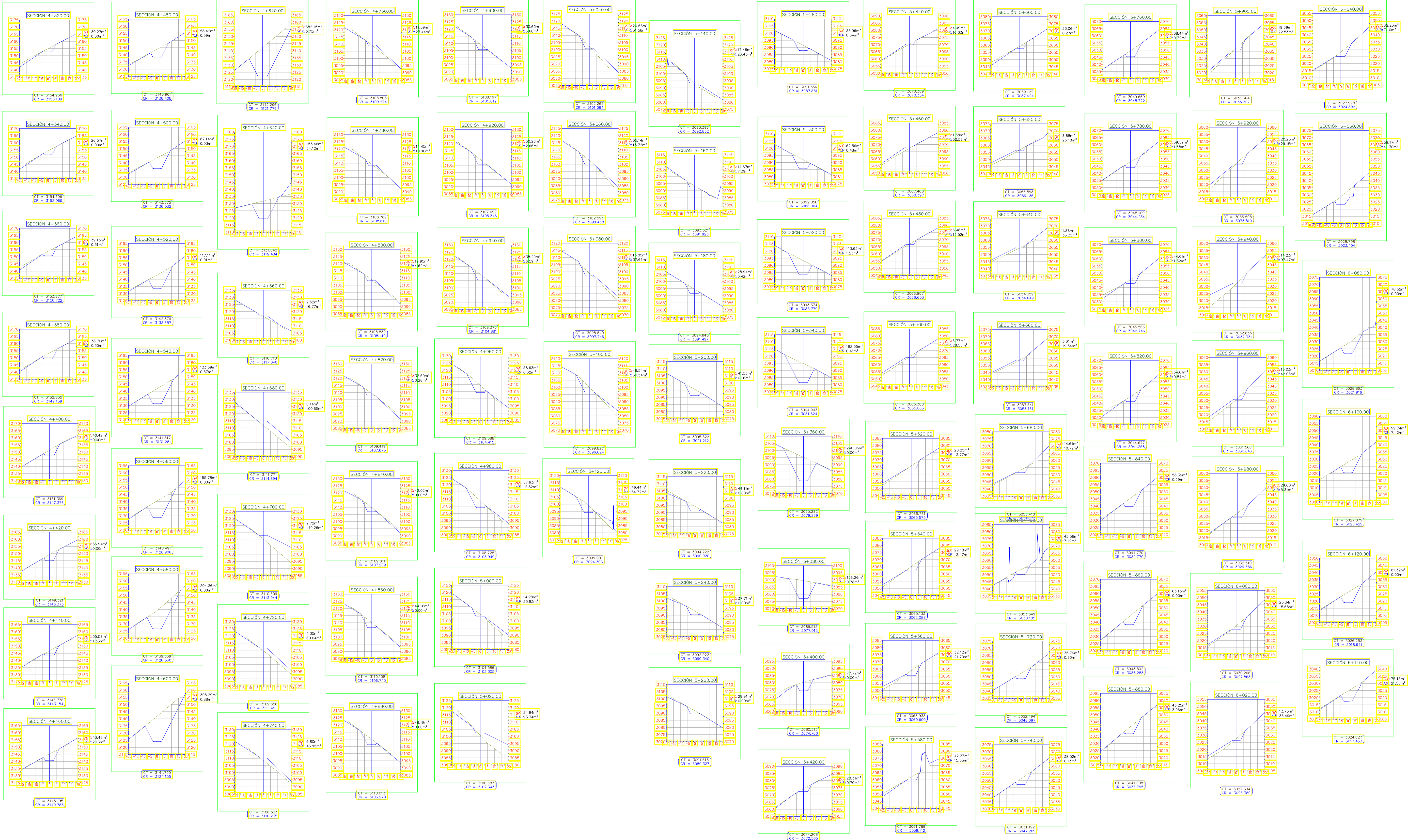
TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
KM: 02+240 – 04+300

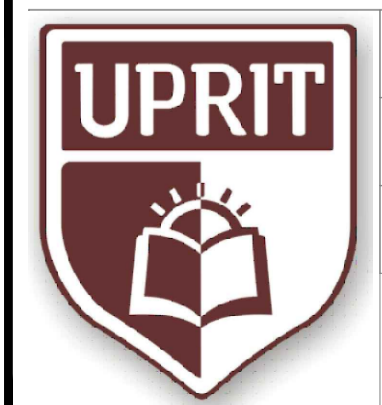
REGION: LA LIBERTAD
PROVINCIA: OTUZCO
DISTRITO: PARANDAY

ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO-2021

LAMINA: ST-02



SECCIONES TRANSVERSALES E.S.C.
H/2000



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
 FACULTAD: INGENIERIA
 ESCUELA: INGENIERIA CIVIL

TEMA DEL TESIS: "Estudio del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tramo Chota – Juan de Dios – El Cardón, Paranday – Otuzco – La Libertad – 2021"

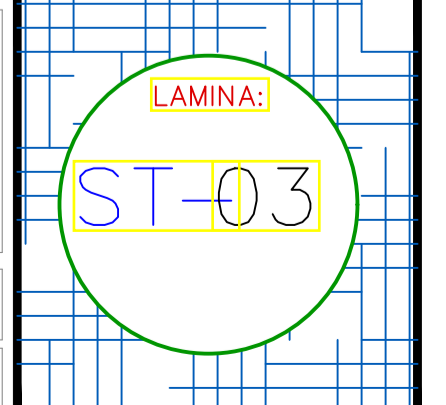
ALUMNOS: CAMACHO RUIZ LUIS E., GARCILAZO MEDRANO YONY H., SIFUENTES DAMIAN GENARO E.
 ASESOR DE TESIS: ENRIQUE M. DURAND BAZAN

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
 KM: 04+320 – 06+140

REGION: LA LIBERTAD
 PROVINCIA: OTUZCO
 DISTRITO: PARANDAY

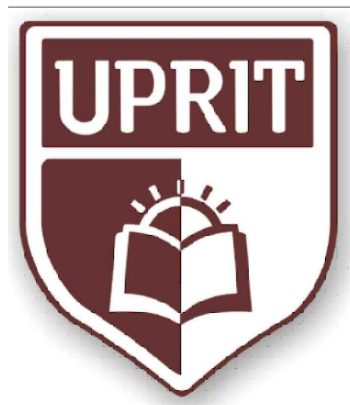
ESCALA: INDICADA
 FECHA: MARZO – 2021





SECCIONES TRANSVERSALES

ESC. 1/1/2020



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
 FACULTAD: INGENIERIA
 ESCUELA: INGENIERIA CIVIL

TEMA DEL TESIS: "Estudio del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tramo Chota – Juan de Dios – El Cardón, Paranday – Otuzco – La Libertad – 2021"

ALUMNOS: CAMACHO RUIZ LUIS E., GARCILAZO MEDRANO YONY H., SIFUENTES DAMIAN GENARO E.
 ASESOR DE TESIS: ENRIQUE M. DURAND BAZAN

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

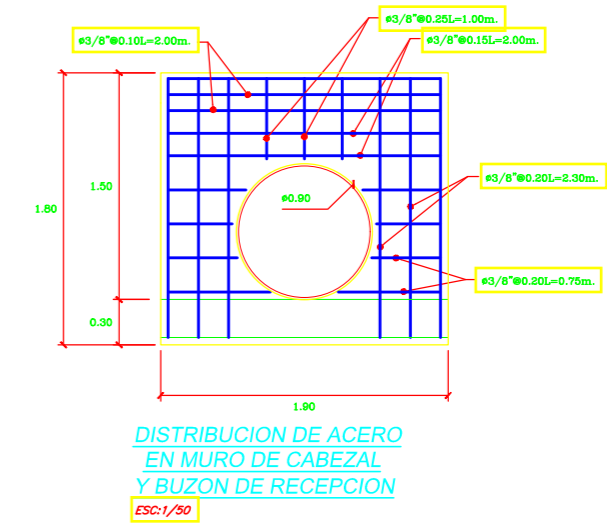
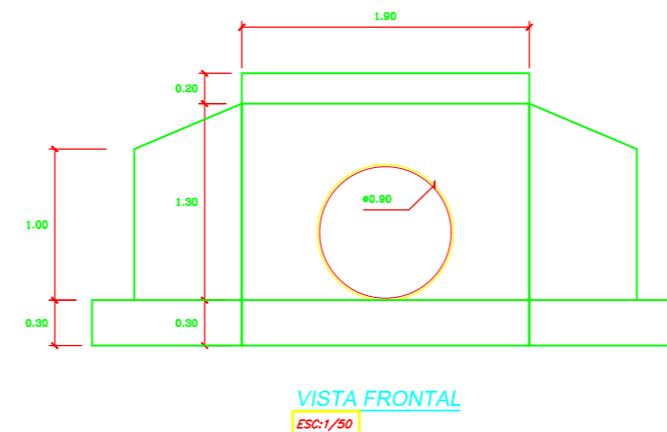
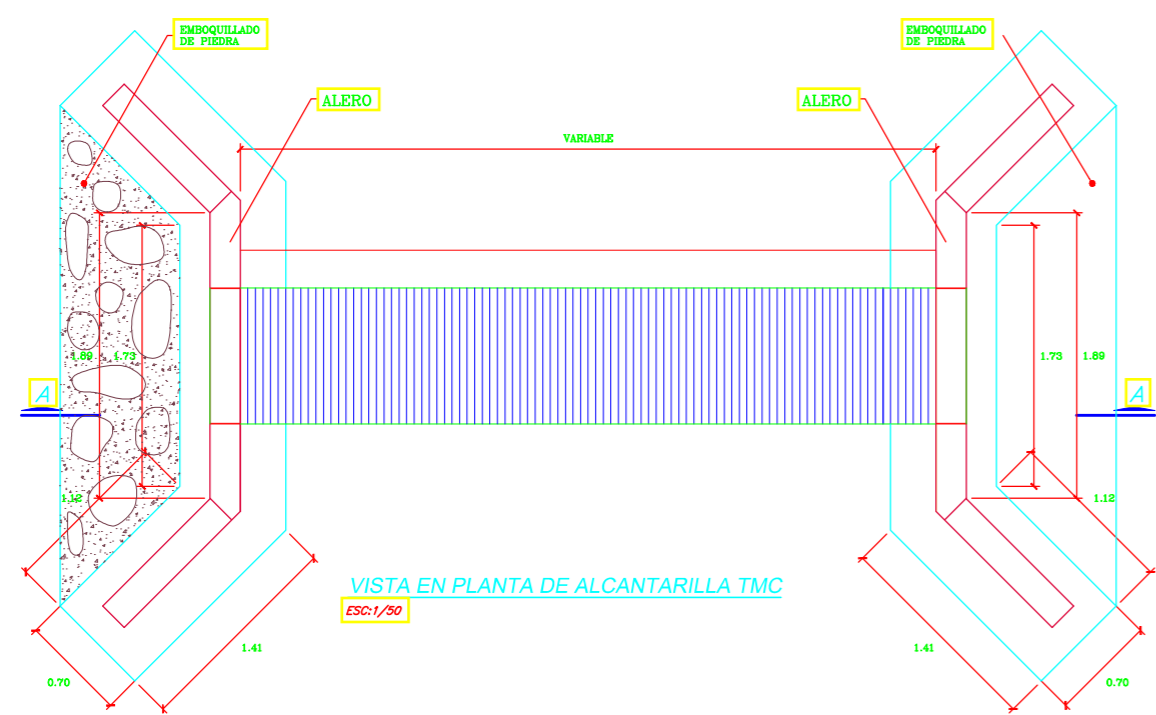
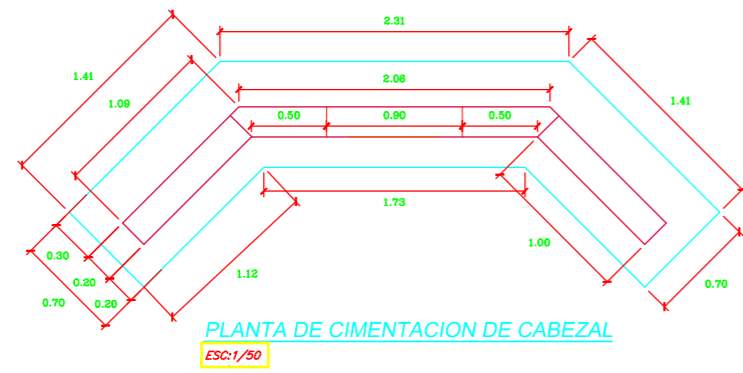
REVISAR: []
 APRUEBA: []

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
 KM: 06+160 – 07+760

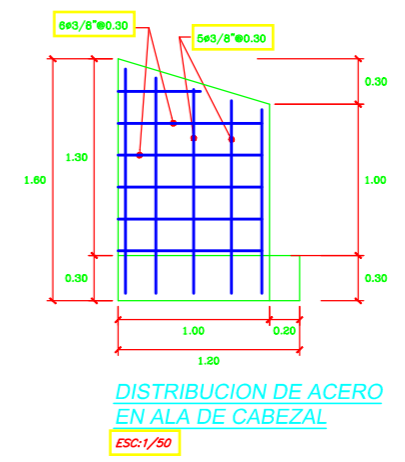
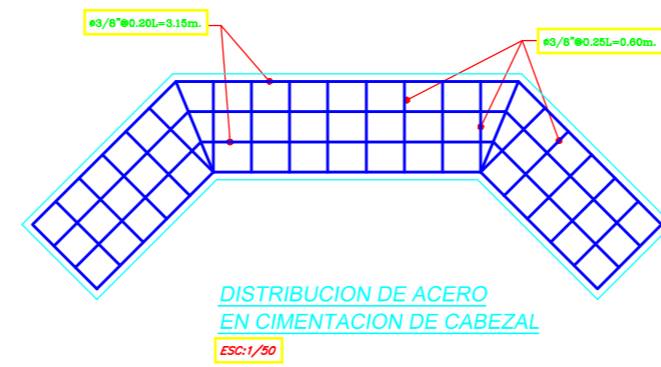
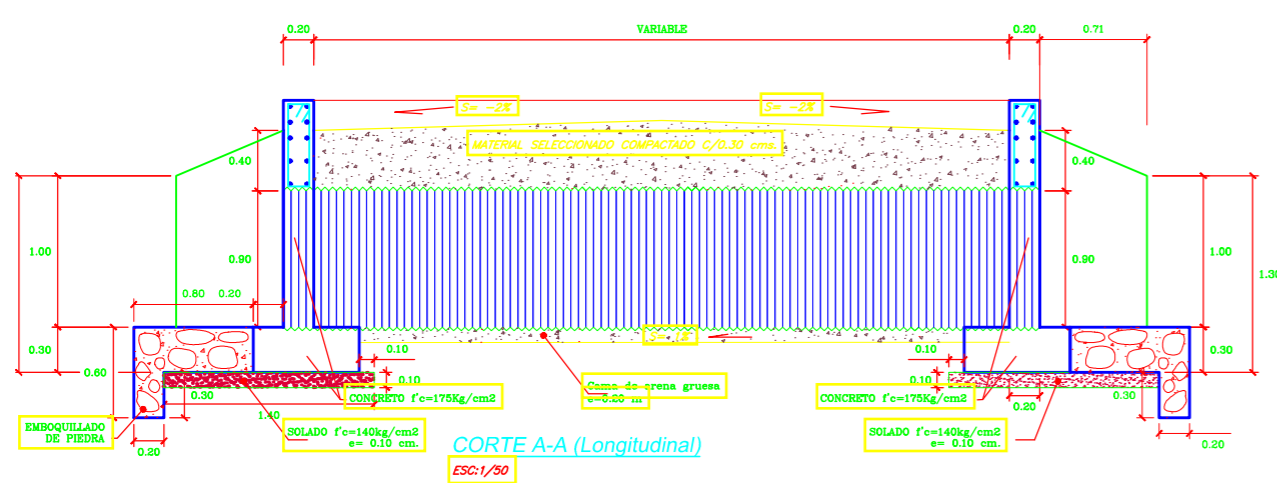
REGION: LA LIBERTAD
 PROVINCIA: OTUZCO
 DISTRITO: PARANDAY

ESCALA: INDICADA
 FECHA: MARZO-2021

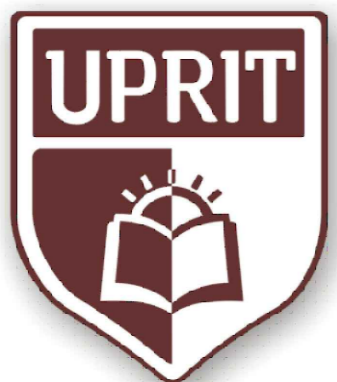
LAMINA: ST-04



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO, $f_c=175\text{kg/cm}^2$	RECUBRIMIENTO
-Cimentaciones	-Muros : 5cm
-Muros	-Losa Sup. : 5cm
-Losa	-Losa Inf. : 5cm
CONCRETO, $f_c=140\text{kg/cm}^2$	GANCHOS
-Soledos	- #3/8" 25cm



Alcantarillas TMC	
C_r ESFUERZO ADMISIBLE DEL SUELO: 1.50 (Verificar en Obras)	PROGRESIVA
ACERO, $f_y=4200\text{kg/cm}^2$	14+475
-Cimentaciones	16+900
-Muros	17+105
-Losa	18+801



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD: INGENIERIA
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL

TEMA DEL TESIS:
"Estudio del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tramo Chota - Juan de Dios - El Cardón, Paranday - Otuzco - La Libertad - 2021"

ALUMNOS: CAMACHO RUIZ LUIS E.
GARCILAZO MEDRANO YONY H.
SIFUENTES DAMIAN GENARO E.

ASESOR DE TESIS:
ENRIQUE M. DURAND BAZAN

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

PLANO:
ALCANTARILLA TMC 32"

REGION: LA LIBERTAD
PROVINCIA: OTUZCO
DISTRITO: PARANDAY

ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO-2021

LAMINA: AL-01