



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**

**“EVALUACIÓN DEL TRAMO DE CARRETERA SAN  
ANTONIO-BAMBAMARCA, SEGÚN NORMA DG-2014,  
CHOTA-HUALGAYOC, CAJAMARCA”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Br. CRUZADO ZAMORA, Roberto C.

**ASESOR:**

Mg. ESPÍRITU GARCÍA, Gilbert A.

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

**CHICLAYO — PERÚ**

**2017**

## PÁGINA DEL JURADO

---

Ing. Salazar Bravo Wesley  
Presidente

---

Ing. Patazca Rojas Pedro Ramón  
Secretario

---

Ing. Tepe Gastulo Carlos Manuel  
Vocal

## **DEDICATORIA**

A DIOS. Por la vida, y haberme guiado en el trayecto de esta formación académica. Y haberme dado fortaleza y fe en mi realización personal y profesional.

Con mucho cariño a mis padres Agustín Salatiel y Gladys, por todo su sacrificio y apoyo incondicional que contribuyo a mi superación profesional.

A mis hermanos José, Luis y Jhenny. Quienes me dieron respaldo emocional y contribuyeron a la determinación de mi personalidad; A demás, va dedicado con mucho amor a mis sobrinas, María José, Belén y Marian. Que trajeron felicidad a esta altura de mi vida.

También dedico a todas las personas que me apoyaron durante todo este recorrido académico. Gracias a todos ellos; en especial a las promociones de la escuela de ingeniería civil de la UCV, grupo "C" y mi amigo Marco Cubas Aguilar, quienes me dieron la confianza para poder seguir a pesar de los contratiempos.

Roberto Cruzado

## **AGRADECIMIENTO**

Mi gratitud con la Universidad César Vallejo por contribuir en la fase cognoscitiva, científica y técnica, conllevando a la formación integral durante el lapso de los ciclos académicos, a sus docentes que con sus valiosas casuísticas fortalecieron mis habilidades como ingeniero y de manera particular a los asesores Mg. ESPÍRITU GARCÍA, Gilbert A y al Ing. TEPE GASTULO, Carlos M.

Agradezco anticipadamente a los miembros del jurado, los mismos que determinan un papel muy importante para corroborar la investigación como también la aprobación del presente proyecto de investigación.

Roberto Cruzado



## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Roberto Carlos cruzado Zamora DNI N° 42944791, habiendo cumplido con las actuales disposiciones para los grados y títulos de la Universidad César Vallejo, facultad de ingeniería, escuela de ingeniería civil, expongo bajo juramento que la documentación que adjunto es auténtica e infalible.

De igual forma, manifiesto bajo juramento que todos los datos e información registrada en la presente tesis son objetivos y comprobables como en cualquier trabajo de investigación.

Sin otro particular, me responsabilizo ante cualquier caso de falsedad, ocultamiento, tanto de los documentos como de información resultante en la investigación, por lo que me someto a las disposiciones de las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, Setiembre del 2017

---

Roberto Carlos cruzado Zamora  
DNI N° 42944791

## **PRESENTACIÓN**

Señores jurados, ante ustedes presento la tesis titulada “Evaluación del tramo de carretera San Antonio-Bambamarca, según norma DG-2014, provincias Chota-Hualgayoc – región Cajamarca”, con el objetivo de cumplir con el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, para obtener el título profesional de ingeniero civil.

Sin otro particular, espero cumplir con los estándares de investigación como los requisitos de aprobación.

El autor

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	10
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	10
1.2 TRABAJOS PREVIOS: .....	11
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA .....	17
1.3.12 Diseño geométrico de la sección transversal .....	34
1.4 Formulación del problema .....	41
1.5 Justificación del estudio.....	41
1.6 Hipótesis.....	42
1.7 Objetivos .....	42
II. MÉTODO .....	43
2.1 Diseño de investigación .....	43
2.2 Variables, operacionalización .....	43
2.3 Población y muestra .....	44
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	44
2.5 Método de análisis de datos. ....	45
2.6 Aspectos éticos. ....	45
III. RESULTADOS .....	46
IV. DISCUSIONES .....	53
V. CONCLUSIONES .....	58
VI. RECOMENDACIONES .....	59
VII. PROPUESTA .....	60
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	61
ANEXOS .....	65

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el tramo de carretera San Antonio km 0+000-Bambamarca km 6+318.22, el mismo que forma parte del tramo de carretera Chota-Bambamarca-Hualgayoc, la cual, a su vez forman parte de la carretera Chongoyape-Cochabamba-Cajamarca.

La investigación está orientada a evaluar y/o determinar las características geométricas del tramo de carretera San Antonio – Bambamarca, mediante la normativa técnica vigente MANUAL DE CARRETERAS – DISEÑO GEOMÉTRICO – DG-2014. Además; se busca determinar las modificaciones en el trazo y Diseño Geométrico del tramo comprendido con las características técnicas consideradas por norma. La investigación presenta propuestas de mejora en la funcionalidad del tramo investigado como: ensanches, sobreeanchos, banquetas, sensores para controlar la velocidad directriz, así como darle funcionalidad a los caminos prehispánicos que se conectan en el tramo de estudio.

La investigación es del tipo descriptivo longitudinal y transversal, la variable manipulada en la presente investigación es: Evaluación del tramo de carretera San Antonio –Bambamarca. El trabajo se realizó en cuatro etapas: reconocimiento del terreno con sus respectivos puntos geodésicos de control, levantamiento topográfico, tabulación de datos e interpretación de resultados. Como evaluación complementaria se realizó el análisis de las características técnicas del diseño geométrico del tramo de estudio.

Como resultados y conclusiones de la investigación, exponiendo a las preguntas de investigación, objetivos e hipótesis, se ha determinado que dicho tramo no ha considerado los pasos bajos para la funcionalidad de la carretera, sobreeanchos y ensanchamientos cada 2500m según DG-2014, para carreteras de segunda clase.

Palabras claves: carretera, evaluación, normativa técnica, funcionalidad.

## ABSTRACT

The present research work was carried out on the San Antonio km 0 + 000-Bambamarca km 6 + 318.22 road section, which is part of the Chota-Bambamarca-Hualgayoc road section, which are part of the Chongoyape road - Cochabamba-Cajamarca.

This research is mainly aimed at evaluating and / or determining the geometric characteristics of the San Antonio-Bambamarca road section, by means of the current DG 2014. In addition, Seeks to determine the modifications in the stroke and Geometric Design of the 6 + 250 km, total length included in the present research work, As well; Compare the technical characteristics according to the Manual of geometric design of roads (DG-2014). The present paper also presents some proposals regarding improvements in the functionality of this section investigated as: widening, overhanging, sidewalks, considering sensors to control the steering speed, and giving functional to the pre-Hispanic roads that are connected in the section study.

The research is of the descriptive type longitudinal and transversal, the manipulated variable in the present investigation is: Evaluation of the section of road San Antonio -Bambamarca. The work was carried out in four stages: survey of the terrain, topographic survey, lowering of data and interpretation of results. As an additional evaluation was the analysis of the technical characteristics of the geometric design of the study section.

As results and conclusions of the investigation, exposing the research questions, objectives and hypotheses, it has been determined that this section has not considered the low passages for the functionality of the road, overfills and widening every 2500m according to DG2014, for highways class.

Key words: road, evaluation, technical regulations, functionality.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA**

#### **Nivel Internacional**

Al analizar las causas de accidentes viales, en muchas investigaciones demuestran la gran importancia del diseño geométrico de una carretera, el mismo que ha sido factor causa de muchas muertes de peatones, conductores y animales silvestres. Esta problemática es motivo por la mala adaptación de normas internacionales a los diferentes contextos nacionales, regionales o locales.

En el Plan Mundial para la Seguridad Vial 2011-2020, mediante la Asamblea General de las Naciones Unidas, se determinó que cada año mueren aproximadamente 1,3 millones de personas a raíz de un accidente de tránsito, es decir, más de 300 fallecimientos al día por esta causa. Además; se pronostica que entre 2010 y 2030 en la región de América Latina se incrementará de 184 a 430 vehículos, por cada mil habitantes, desconsiderándose la infraestructura vial como parte del Desarrollo Económicos. (Seguridad Vial y Peatonal, 2011)(Pico. M, 201, p. 193).

En la investigación realizada por Cabrera, Velásquez y Valladares, cuyo objetivo considero el tema de seguridad-accidentalidad vial, tasas de mortalidad por tránsito vehicular. Se señala que el 80% de los países (26 de 32 países) tienen organismos nacionales de seguridad vial y solo el 25% tienen una estrategia nacional de seguridad financiada por el gobierno. (Seguridad vial y peatonal: Una aproximación Teórica desde la política Pública, 2011)

#### **Nivel Nacional**

En el Perú, el ámbito normativo ha cambiado mucho en los últimos años. Es grande el esfuerzo y mucho el trabajo de las entidades responsables para proporcionar normas actualizadas, completas y detalladas, quedando aun trabajos por hacer en el campo del diseño geométrico, en las especificaciones de materia vial, en estructuras, en la definición de los elementos de control del tránsito o en la formulación de un manual de seguridad vial. La última versión del manual DG 2014, incorpora nuevos aspectos como: exigencia en los

niveles de servicio para sustentar la selección de número y el ancho de carriles, así como otros detalles geométricos. El manual obliga también la utilización de la última versión del manual de capacidad de carreteras de los estados unidos (Highway Capacity Manual, HCM 2010). (Vialidad y Transporte, 2016)

En efecto, es para todos evidente la insuficiencia en la cobertura de la infraestructura, en especial la carretera. Contamos con tramos carreteros con especificaciones que deben ser mejoradas significativamente. A esto debemos añadir la imperiosa necesidad de brindar una mayor calidad de construcción y sumar un servicio de mantenimiento. (Seguridad Vial y Peatonal, 2011).

### **Nivel Regional**

Provias Nacional conjuntamente con el MTC, encargo al consorcio vial HUALGAYOC el desarrollo del estudio definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Chongoyape- Cochabamba-Cajamarca, Tramo: Chota-Bambamarca-Hualgayoc, aprobado con R:D. N° 3694-2006-MTC/20 del 13 de diciembre del 2006, a demás; se contó con el “estudio definitivo de la carretera Chongoyape-Cajamarca”, aprobado con RD N° 230-2002-MTC/20 del 27 de noviembre del 2002, elaborado por el consorcio Nippon Koel- Cesel S.A.

### **1.2 TRABAJOS PREVIOS:**

#### **Nivel Internacional**

José Fernando Sánchez Ordóñez (2011) en su trabajo de tesis doctoral denominado “metodología para la evaluación de la consistencia del trazado de carreteras interurbanas de dos carriles” realizado en la Universidad Politécnica de Madrid, (España); el aspirante de dicho doctorado utilizo la siguiente metodología: Análisis de los factores que interviene en la consistencia del trazado. El investigador Considero las siguientes conclusiones resaltantes: se plantea un método como parte de la evaluación los parámetros-El perfil de velocidades de operación -Un índice de trazado (el cambio de curvatura vertical). Los datos con respecto a la velocidad deben contrastarse con la velocidad del proyecto mismo, considero crítica la variación superior a 20 km/h y el cambio de curvatura. Se definió un rango de calificación del cambio de curvatura, como criterio a evaluar se incorpora el trazado en alzado.

Del mismo modo. Huelgas, Laura et al. (2016), en su trabajo de grado “Propuesta de diseño geométrico de la variante del municipio de Villagarzon, Putumayo” realizada en Bogotá, han realizado un estudio de trazado y diseño geométrico del instituto nacional de vías para las fases de diseño definitivo en los proyectos de infraestructura vial. Su propuesta se compone de alineamiento horizontal o en planta, alineamiento vertical o perfil, secciones transversales y análisis de volúmenes de corte y terraplén. La metodología que utilizaron guarda relación con la verificación de planos existentes, recopilación de información y evaluación de estudios realizados en la zona, determinación de los parámetros de diseño según la normatividad, optimización de la propuesta de diseño y su cumplimiento con la normatividad y elaboración de planos (Laura María Huelgas Quintana, 2016).

Cuaderno tecnológico “Nuevo proceso de diseño geométrico para unas carreteras convencionales más seguras” por (Garcia.A, 2013) realizado en España, en su trabajo han utilizado la metodología más simple en relación con la sección transversal, nudos y tráfico, método alemán y el método cafiso et al. Dicho cuaderno busca los objetivos: funcionalidad, seguridad, incorporación ambiental y proporción estética. En dicho material tecnológico de carreteras se llegó a las siguientes conclusiones: las carreteras convencionales que incorpora en su diseño el análisis de operación vehicular consiguen cierto grado de segura vial, mientras que; el proceso tradicional de diseño garantiza la seguridad nominal de la vía, basada en los criterios recogidos en las guías y normativas. Este trabajo nos presenta el diagrama de flujo para el diseño de nuevo trazado de una carretera, como también su adaptación en el proceso de planeamiento o en el rediseño de una carretera existente.

### **Nivel Nacional**

(GASTON, 2014) , en su libro **“Carretera o Ferrocarril ¿Qué modo de transporte usar?” uno de sus objetivos de este trabajo:** Evaluar el diseño vial del pavimento flexible construido para un tramo representativo de la Carretera Central, comparando sus características viales con las exigencias vigentes establecidas en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013 del MTC. El especialista en concesiones de infraestructura utilizo un



enfoque metodológico: cuantitativo-explicativo pretendiendo estudiar las relaciones de influencia establecidas en un estudio comparativo técnico y económico de las Concesiones de transporte terrestre, tanto de la Carretera Central como del Ferrocarril Central en servicio, para conocer la alternativa modal al tráfico en la infraestructura vehicular. La misma que se valió de las siguientes técnicas: análisis documental, la entrevista y el estudio de campo.

La búsqueda de la información se realizó haciendo revisiones de libros, revistas, exposiciones, trabajos de investigación -entre ellos tesis-, material de internet, material no publicado, e instrumentos normativos; destacándose además los siguientes documentos analizados: Encuestas de Origen Destino e IMDA del Plan Intermodal de Transportes. El mencionado autor llegó a las siguientes conclusiones: El tráfico vehicular actual de la Carretera Central ha implicado que el diseño vial del pavimento flexible construido, no se ajusta a las exigencias vigentes establecidas en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013 del MTC.

Víctor Alejandro Reinoso Rojas (2013), en la USMP su tesis hizo referencia al “análisis de las características geométricas de la ruta pe-06 a en el departamento de Lambayeque con propuesta de solución al empalme pe-1n en el área metropolitana de Chiclayo”. Su objetivo fue analizar las condiciones geométricas de la ruta PE-06 A, en el departamento de Lambayeque, comparándolas respecto al “Reglamento de diseño de carreteras” DG – 2001. Llegó a las siguientes conclusiones: 1) Se encontró tramos rectos cuya longitud no cumplía con la mínima reglamentada. 2) Se encontró una curva compuesta formada por las del PI17 y PI18 cuyas espirales de transición fueron diseñadas hasta empalmarse equidistantemente de los PI. Ninguna curva horizontal poseía espirales de transición, por lo que todas tuvieron que ser diseñadas y replanteadas. Todas los PI con ángulos menores a un grado, no necesitaron curva horizontal. En todas las curvas de transición, se tuvo que disponer de una longitud mínima según reglamento por la poca velocidad directriz de la carretera. Se encontró 47 curvas verticales convexas de las cuales las de PIV119 y PIV129 no cumplían con la longitud mínima reglamentaria. Se

encontró 57 curvas cóncavas, todas poseían longitudes de curva vertical mínima reglamentaria.

Del mismo modo, (Morales Abanto, 2017), para optar el título de ingeniero civil en su tesis hizo referencia al “Diseño geométrico y medición de niveles de servicio esperado del tramo crítico de la ruta N° Lm-122” realizado en la Pontífice Universidad Católica del Perú-Lima. En el presente trabajo se tuvo como objetivo: Diseño geométrico y estimación de los niveles de servicio proyectados 20 años en el futuro del tramo crítico, para determinar la viabilidad de su mejoramiento en el futuro. Y sus objetivos específicos: Realizar el Diseño Geométrico del tramo crítico comprendido entre el km. 23 y 28km. Tramo comprendido entre los centros de Huañec y Tanta. La metodología se basó en el diseño Geométrico de las tres alternativas del trazo de la carretera mediante el compendio de Carreteras: criterios de diseño geométrico (DG-2014). Este manual, como otros en Sudamérica y Europa, está basado en el portátil manual de diseño geométrico de autopistas de la AASHTO Edición 2011, también conocida como el Green book. Además, para elaborar el diseño se utiliza el programa de computadora AutoCAD Civil 3D versión 2016. Este programa permite la creación de un perfil topográfico en el cual se pueda dibujar el eje de la carretera, además contiene dentro de su programación los criterios de Green Book el cual nos permite verificar los radios mínimos, las longitudes máximas y mínimas, distancia de visibilidad, etc. El programa también muestra el perfil longitudinal de vía, dando la oportunidad de realizar el diseño de las curvas verticales. Y cuenta con una herramienta para el cálculo de diagrama de masas de todo el tramo diseñado. Debido a que no todos los criterios del Green book concuerdan con los del manual del diseño geométrico peruano, se corroboraran manualmente algunos parámetros. En el presente trabajo se determinó las siguientes conclusiones: El trabajo realizado, tuvo como objetivo principal la realización del diseño geométrico del tramo crítico de la ruta departamental LM-122 para favorecer el acceso al centro poblado de Tanta-Yauyos. Como se explicó al inicio del texto se consideró el tramo crítico, puesto que es el que más complicaciones trae a la construcción y al acceso de la ruta. Además del diseño, como parte del trabajo se busca que el nivel de servicio del tramo sea adecuado para el usuario, clasificación según la escala establecida

por el HCM-2010; se requiere que la vía contara con un nivel de servicio mayor a “c” o “d”. Esto aseguraría la comodidad de los usuarios y una velocidad de diseño que no se vea limitada por la topografía del lugar. De acuerdo con el manual DG-2014 se eligió una velocidad de diseño de 50Km/h, este parámetro se definía según la topografía del terreno (accidentada) y el Índice Medio Diario Anual de la vía (carretera tercera clase). Además de la velocidad de diseño con estos datos se halló la pendiente máxima de la vía, el radio mínimo de curva y longitudes mínimas de curvas verticales convexas. Para el diseño geométrico de la ruta indicada se realizaron 3 alternativas de diseño en el cual se presentaba la vista en planta, el perfil longitudinal, las longitudes de transición de elevaciones y el volumen de movimiento de tierras. De las tres alternativas presentadas se escogió la tercera, ya que además de haber cumplido las disposiciones del compendio de diseño geométrico de carreteras, esta alternativa presentaba el menor volumen de movimiento de tierras en comparación a las otras 2 alternativas. Este volumen fue estimado con las herramientas presentes en el software AutoCAD Civil 3D versión 2014.

### **Nivel Regional**

CAMACHO SAGÁSTEGUI, Vivian. (2013) en su investigación Titulada “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo: San Salvador Cuñish Alto-Cuñish bajo”. Exhibido en la facultad de ingeniería de la universidad Nacional de Cajamarca, siendo requisito necesario para optar como ingeniero civil en la región Cajamarca, se tuvo como objetivos: realizar el levantamiento topográfico. Mejorar el diseño geométrico según el compendio de diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito, y complementados por la norma patrón de Diseño geométrico de carreteras DG-2001. La metodología fue mediante el estudio del trazo definitivo, la que permitió evaluar la vía existente mediante el levantamiento de campo y trabajo de gabinete. En el presente trabajo se llegó a las siguientes conclusiones: se mejoró el diseño geométrico de la vía, con una velocidad directriz de 25 Km/h. por presentar radio muy reducido y un IDM bajo, rectificando los radios de 7.00 m. por radios mínimos de 18.00m. Se optó por un ancho de calzada de 5.00. y la ubicación de plazoletas de cruce cada 500m.

Así, también Girón Merino, Miguel y Pérez Días, Edwin. (2015) en su investigación titulada “Estudio definitivo de la carretera cruce Yanacuna-Centro Poblado Campamento rocoto, distritos Huanbos - Querocoto, provincia Chota-Región Cajamarca” presentada en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo-Lambayeque. Dichos investigadores tuvieron como objetivos: elaborar el estudio definitivo del proyecto antes mencionado. Elaborar el diseño geométrico de la carretera, realizar la evaluación de impacto ambiental. En el mencionado trabajo se utilizó una metodología relacionada con estudios topográficos, estudio de obras de arte, señalización y estudios de impacto ambiental. En el presente trabajo llegaron a las siguientes conclusiones: la longitud del trazo definitivo de carretera en estudio es 15.096 de ancho de calzada es 6.00m, ancho de bermas 0.50m, la velocidad de diseño es de 30km/h, debido a que se encuentra ubicada en un terreno accidentado (tipo 3), el radio mínimo considerado en curvas horizontales es de  $R=30m$ , el peralte máximo es 8%. El talud en corte es de 1:4., el talud de relleno es de 1:1.5.

El tramo San Antonio- Bambamarca, área de estudio de investigación pertenece a la infraestructura de transportes nacional- PROVIAS NACIONAL-MTC, encargo al consorcio vial HUALGAYOC el desarrollo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Chongoyape- Cochabamba-Cajamarca, Tramo: Chota-Bambamarca-Hualgayoc. Como antecedente de esta carretera se tiene los siguientes estudios: estudio de factibilidad del proyecto de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Chongoyape- Cajamarca”, aprobado con R:D. N° 3694-2006-MTC/20 del 13 de diciembre del 2006, empresa Vera Muyo estudio lo elaboro la empresa Ver Moreno S.A., a demás; se contó con el “estudio definitivo de la carretera Chongoyape-Cajamarca”, aprobado con RD N° 230-2002-MTC/20 del 27 de noviembre del 2002, elaborado por el consorcio Nippon Koel- Cesel S.A. (MTC-PROVIAS, 2010).

### **1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA**

#### **1.3.1 Clasificación de carreteras DG-2014.**

En el capítulo I de la normativa DG-2014 considera dos tipos de clasificaciones de carreteras: Por demanda pueden ser autopistas de primera y segunda clase, así también; carreteras de primera, segunda y tercera clase, a demás; trochas carrózales. Por su orografía encontramos a terreno plano (tipo 1), terreno ondulado (tipo2), terreno accidentado (tipo 3) y terreno escarpado (tipo 4). (Ministerio de transportes y comunicaciones , 2015)

El M.T.C y Provias Nacional, en su informe final “Estudio definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Chongoyape-Cochabamba-Cajamarca. Tramo Chota-Hualgayoc”. Realizaron el trazo entre las cotas desde Chota 2252 msnm – Hualgayoc 3609 msnm, determinando las características del terreno ondulada-accidentada.(MTC-PROVIAS, 2010)

#### **1.3.2 Criterios y controles básicos para el diseño geométrico.**

Estudios preliminares para efectuar el diseño geométrico: en la sección 201 según la DG-2014, es importante los estudios preliminares para establecen prioridades y recursos en un proyecto nuevo, se recurrirá a fuentes como: vértices geodésicos, mapas, cartas y cartografía vial, así como fotografías aéreas. El objetivo de dichos estudios es contar con una carretera que reúna las características geométricas apropiadas, con dimensiones y alineamientos que satisfaga la demanda del proyecto. (Ministerio de transportes y comunicaciones , 2015)

“Los estudios preliminares o anteproyecto de la carretera, consiste en fijar en los planos la línea que mejor cumpla los requisitos planimétricos y altimétricos impuestos a la vía de acuerdo con su clasificación” (CESPEDES ABANTO, 2001, p.87).

## **Ingeniería básica**

### **a) Geodesia y Topografía.**

Todos los trabajos topográficos están en función al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP), que tomado las unidades del Sistema Internacional de Unidades. Están vinculados a: Procedimientos Geodésicos para referenciar los trabajos topográficos, incorporando al trabajo el sistema de posicionamiento global (GPS), que opera en referencia a Sistemas Geodésicos como el WGS-84 (World Geodetic System de 1984). El Sistema Geodésico Oficial está conformado por la Red de Geodésica Horizontal Oficial, y la Red Geodésica Vertical Oficial conforma la Red de Nivelación Nacional, a cargo del Instituto Geodésico Nacional, la misma que tiene como referencia el nivel medio del mar, está conformado por las marcas de Cota Fija o Bench Mark (BM). Pag 18-19. (Ministerio de transportes y comunicaciones , 2015).

El proyecto tramo de carretera Chota-Hualgayoc en el enlace horizontal se ha enlazado a la estación geodésica satelital denominada "Chota" La misma que se encuentra en la azotea de la agencia Agraria chota. La estación esta materializada por un disco de bronce de 0.09 m de diámetro incrustada en la losa de la azotea y lleva la inscripción "IGN-CHOTA-SET 2001" cuyos datos técnicos son los siguientes: Latitud  $06^{\circ}33'43.45169''S$ , longitud  $78^{\circ}38'42.05323''W$ , elevación Geoidal 2,418.0617 m, Datum WGS-84, coordenadas UTM N 9'274,050.4772 y E 760,417.3831, zona UTM 17, orden "c", Fecha 2001. Y para el debido control del enlace vertical se utilizaron marcas de cota fija establecidos por el IGN en este caso se utilizó el BM CCA-206 ubicado entre Hualgayoc-Cajamarca. Además, se adjuntaron los certificados de Bench- Marks marcas de cota fija (MCF) emitidos por el IGN, como los denominados: CCA-136 y CCA-206 encontrándose a una elevación de 2,058.4599 msnm y 3,773.7742 msnm respectivamente. (MTC-PROVIAS, 2010)

Además, la geodesia y topografía como ingeniera básica, considera a los Sistema Globales de Referencia: El posicionamiento con GPS, otro sistema homologo como el GLONASS (Global Navigation Satellite System), requiere sistemas de referencia bien definidos consistentes globales y geocéntricos.

Esto implica que consideran todo el globo terrestre y tienen su origen en el centro de masa de la Tierra.

#### **b) hidrología, hidráulica y drenaje.**

Los estudios de hidrología y de hidráulica en el proyecto de obras viales deben proporcionar al proyectista los elementos de diseño necesarios para dimensionar las obras que, cumplan con los diferentes fines de las obras proyecto. (MTC,2016)

#### **c) Geología y geotecnia.**

El proyectista debe trabajar en forma coordinada con los especialistas de geología y geotecnia. El ingeniero especialista ira detectando los aspectos como: Identificación de sectores desfavorables, sectorización de la zona de trazado, establecer la capacidad de soporte del terreno natural, así como los taludes seguros para terraplenes y cortes, obras de drenaje y obras complementarias, y otras. (MTC,2016)

#### **1.3.3 Aspectos ambientales.**

En primer lugar, interviene el trazado del camino. A mayores exigencias técnicas de la geometría generará un impacto de mayor magnitud acorde a las exigencias de capacidad, seguridad y confort. (MTC,2016)

#### **1.3.4 Estudio de seguridad vial.**

El apartado de seguridad vial se estima los aspectos relativos a los siguientes puntos: Distancias de visibilidad, parada y adelantamiento, señalización vertical, señalización horizontal, balizamiento, zonas de seguridad y sistemas de contención.

#### **1.3.5 Reconocimiento del terreno.**

Consistirá en la comprobación y confirmación de los puntos de control seleccionados sobre la carta geográfica. El proyectista deberá contar con instrumentos para verificar y comprobar los puntos críticos que las cartas no alcancen a precisar, tales como: laderas de puntos pendiente transversal. (MTC,2016)

### **1.3.6 Vehículos de diseño**

En la sección 202 del DG 2014, considera importante las características físicas de los vehículos de distintos tamaños que circulan en una carretera, ya que constituyen elementos clave para la definición geométrica. Los vehículos seleccionados con peso representativo, dimensiones y características de operación, utilizados para establecer los criterios de los proyectos de las carreteras, son conocidos como vehículos de diseño, los mismos que definen los dimensionamientos geométricos y estructurales de una carretera.

**Vehículo ligero.** Las dimensiones de los vehículos ligeros no condicionan el proyecto. A modo de referencia, se citan las dimensiones representativas de vehículos de origen norteamericano, en general mayores que las del resto de los fabricantes de automóviles:

Ancho: 2,10m.

Largo: 5,80 m. El vehículo ligero es el que más velocidad desarrolla y la altura del ojo de piloto es más baja, por tanto, estas características definirán las distancias de visibilidad de sobrepaso, parada, altura mínima de barreras de seguridad.

**Vehículo pesado.** Las dimensiones máximas de los vehículos a emplearse en la definición geométrica son las establecidas en el reglamento nacional de vehículos vigente.

En el presente estudio se toma como vehículo de diseño según las DG para carretera de segunda clase, a un ómnibus de dos ejes B2.

### **1.3.7 Características del tránsito**

En la sección 203 del DG 2014, considera que juntamente con la selección del vehículo de proyecto, se debe tomar en cuenta la composición del tráfico que utilizará la vía, obtenida sobre la base de estudio de tráfico y sus proyecciones que consideran el desarrollo futuro de la zona tributaria de la carretera y la utilización que tendrá cada tramo del proyecto vial.



En el informe final del MTC-Provias Nacional, en el tramo Chota-Hualgayoc el IMDA es de 564 vehículos por día, y el mayor volumen vehicular se presenta el domingo alcanzando 880 vehículos, superando el IDMA, mientras que el menor volumen se presenta el miércoles con 454 vehículos.

El DG 2014, estima el crecimiento del tránsito. La vida útil de una carretera requiere la evaluación de los principales parámetros en cada segmento de la misma. Para efectos prácticos se utiliza como base de diseño un periodo de veinte años. Además, para definir la geometría de una carretera, no solo se debe basar en el volumen de tránsito actual, sino que se debe considerar el volumen previsto a futuro.

### **1.3.8 Velocidad de diseño**

Considerado en la sección 204, del DG2014. como la escogida para mantener la seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para prevalecer las condiciones de diseño. La velocidad de diseño a lo largo del trazado debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos muy frecuentes en la velocidad. Dicha velocidad puede definirse en función de la clasificación por demanda u orografía de la carretera a diseñarse. En la tabla N°1 nos indica algunos rangos de la velocidad (ver anexo).

En el informe final del MTC-PROVIAS NACIONAL, se establece una velocidad de diseño de 40 km/h en el tramo Chota-Bambamarca.

“La velocidad de diseño es aquella que se espera que circulen y mantengan los vehículos una vez la vía esté construida” (Alfredo García et al,2013, p.16). (Garcia.A, 2013)

### **1.3.9 Distancia de visibilidad**

En la sección 205, del manual de carretera DG-2014. Establece la distancia de visibilidad de parada, que es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria. Asimismo; la pendiente ejerce

influencia sobre la distancia de parada. Ésta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada => a 6% y para velocidades de diseño > a 70 km/h.

En todos los puntos de una carretera, la distancia de visibilidad será=>a la distancia de visibilidad de parada. Esta podrá determinarse en la figura N° 1 “distancia de visibilidad de parada” (ver anexo).

**Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento.** La distancia de visibilidad de adelantamiento debe considerarse únicamente para las carreteras de dos carriles con tránsito en las dos direcciones, donde el adelantamiento se realiza en el carril opuesto.

Las distintas normativas existentes no introducen correcciones a la distancia de adelantamiento por efecto de la pendiente, se debe considerar un margen de seguridad como: En pendientes mayor es de 6,0 % usar distancia de visibilidad de adelantamiento respecto a una velocidad de diseño de 10 km/h. Si la velocidad de diseño es 100 km/h, considerar en estos casos una distancia de visibilidad de adelantamiento  $\geq 650$  m. La normativa vigente, contiene la tabla N° 1. Donde nos da porcentajes de la carretera con visibilidad adecuada para adelantar

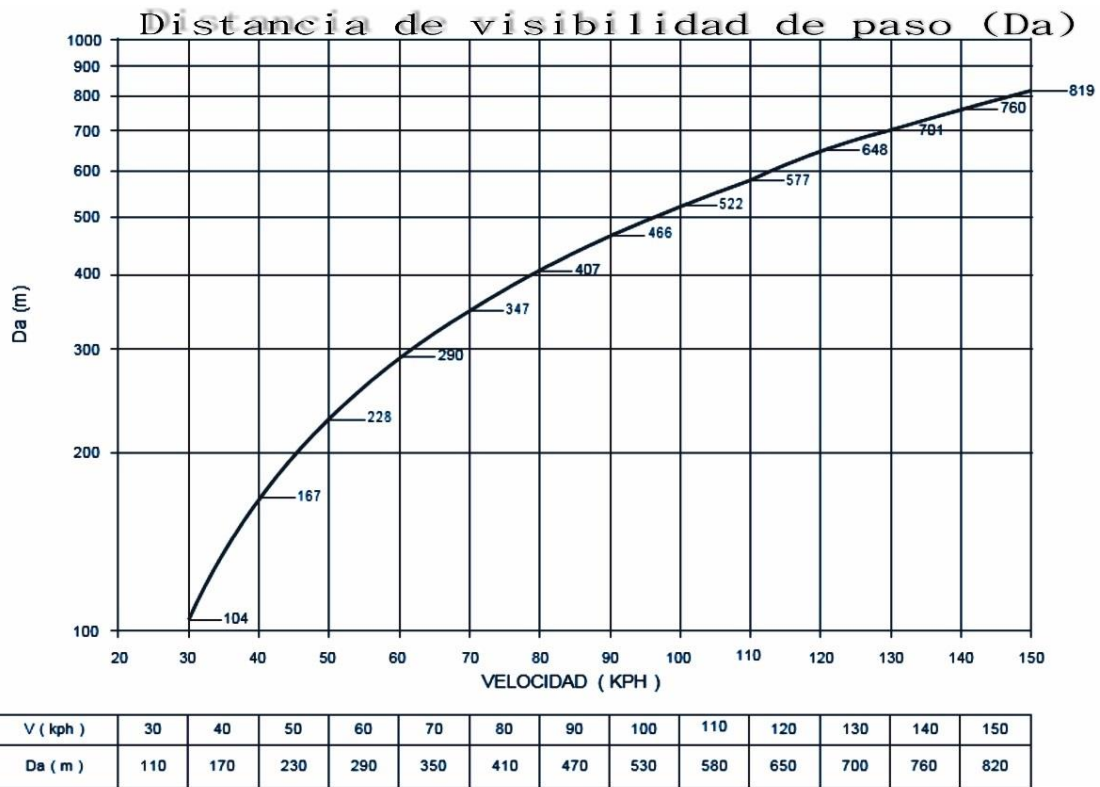
**TABLA N° 2**

***Porcentaje de la carretera con visibilidad adecuada para adelantar***

<b>Condiciones orográficas</b>	<b>% mínimo</b>	<b>% deseable</b>
Terreno Plano tipo 1	50	> 70
Terreno ondulado tipo 2	33	> 50
Terreno accidentado tipo 3	25	> 35
Terreno escarpado tipo 4	15	> 25

Fuente: Tabla N° 205.05 de las normas DG-2014 del MTC.

La distancia de visibilidad de paso podrá determinarse de la figura N° 2



Fuente: figura 205.03 de las normas DG-2014 del MTC.

### 1.3.10 Diseño geométrico en planta.

La normativa vigente DG 2014-sección 302, establece sus condiciones de diseño. Deben evitarse tramos con alineamientos rectos demasiado largos. Tales tramos son monótonos durante el día, y en la noche aumenta el peligro de deslumbramiento de las luces del vehículo que avanza en sentido opuesto. (Ministerio de transportes y comunicaciones , 2015).

En el caso de ángulos de deflexión  $\Delta$  pequeños, iguales o inferiores a  $5^\circ$ , los radios deberán ser suficientemente grandes para proporcionar longitud de curva mínima L obtenida con la fórmula siguiente:

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

(L en metros;  $\Delta$  en grados)

No se usará nunca ángulos de deflexión menores de 59' (minutos). La longitud mínima de curva (L) será:

Carretera red nacional	L (m)
Autopista de primer y segunda clase	6 V
Primera, segunda y tercera clase	3 V

V = Velocidad de diseño (km/h)

### 1.3.11 Los tramos en tangencia

Este apartado de la normativa DG2014, establece las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, serán las indicadas en la tabla N° 3 del manual de carreteras.

**Tabla N° 3**

Longitudes de tramos en tangente

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

Fuente: Tabla 302.01 de las normas DG-2014 del MTC.

Dónde:

L mín.s : Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

L mín.o : Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

L máx.: Longitud máxima deseable (m)

V: Velocidad de diseño. (Km/h)

Las longitudes de tramos en tangente presentes en la DG de la tabla N° 2 están calculadas con las siguientes fórmulas:

$$L \text{ min.s} : 1,39 V$$

$$L \text{ min.o} : 2,78 V$$

$$L \text{ máx} : 16,70 V$$

### **Curvas horizontales circulares simples**

La normativa vigente, establece tales curvas son arcos de circunferencia de un solo radio que une dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. Los radios mínimos son los radios menores que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, cuyo cálculo se dará mediante la siguiente formula.

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127 (P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

Dónde:

Rmín: Radio Mínimo

V: Velocidad de diseño

Pmáx: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

f máx: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

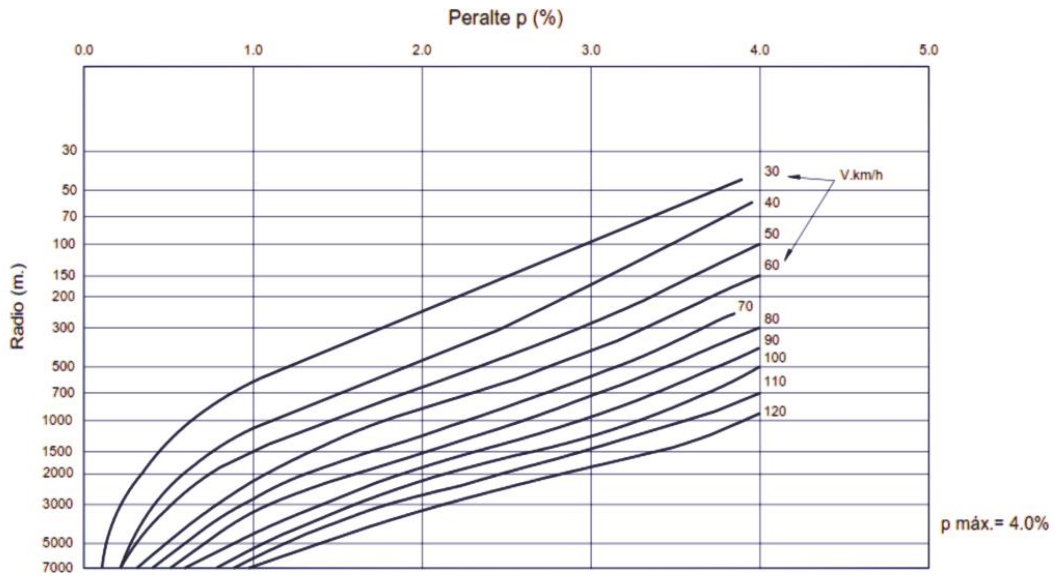
El resultado de la aplicación de la indicada formula se aprecia en la tabla N° 3 "Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras". (Ver anexo).

La relación de peralte, radio y velocidad especifica de diseño se determinarán mediante las siguientes figuras N° 2,3 y 4. "Permiten obtener el peralte y el

radio, para una curva que se desea proyectar, con una velocidad específica de diseño”

**Figura 3**

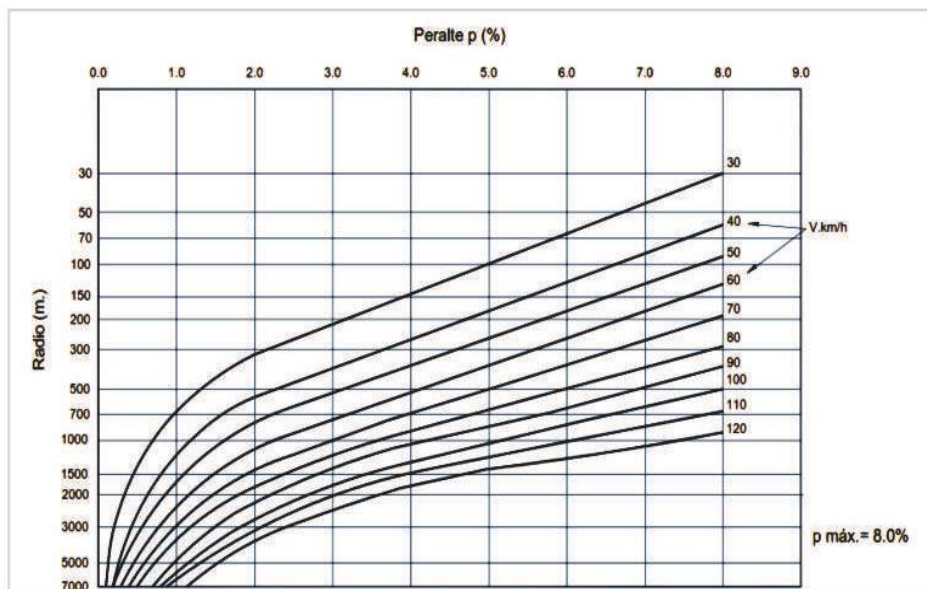
Peralte en cruce de áreas urbanas



Fuente: Figura 302.02 de las normas DG-2014 del MTC.

**Figura 4**

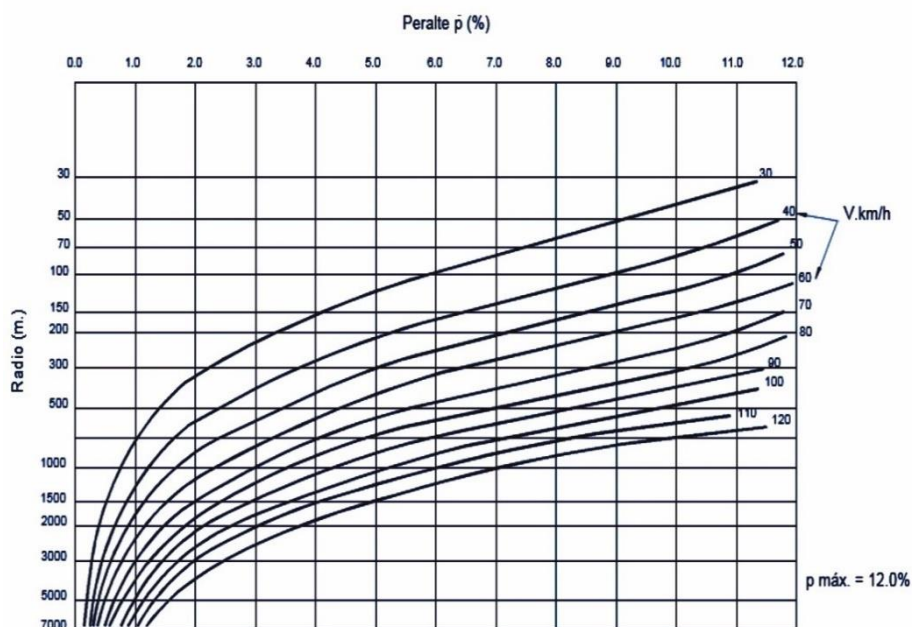
Peralte en zona rural (Tipo 1, 2 ó 3)



Fuente: Figura 302.03 de las normas DG-2014 del MTC.

## FIGURA N° 5

Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4)



Fuente: Figura 302.04 de las normas DG-2014 del MTC.

### Curvas de transición.

La norma DG 2014 considera a las curvas de transición como figuras espirales que tiene como objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de elementos del trazado.

La Variación de la aceleración transversal por unidad de tiempo se determinará mediante la siguiente tabla N°4.

**TABLA N°4**

Variación de la Aceleración Transversal por Unidad de Tiempo

V (km/h)	V < 80	80 < V < 100	100 < V < 120	V > 120
J (m/s <sup>3</sup> )	0,5	0,4	0,4	0,4
Jmáx (m/s <sup>3</sup> )	0,7	0,8	0,5	0,4

Fuente: Tabla 302.09 de las normas DG-2014 del MTC.

Además, la normativa vigente DG2014, determina la longitud de transición mediante la siguiente fórmula.

$$L_{\text{mín}} = \frac{V}{46,656j} \left[ \frac{V^2}{R} - 1,27p \right]$$

Dónde:

V : (km/h)

R : (m)

J : m / s<sup>3</sup>

P : %

En la tabla N° 5 se muestra algunos valores de longitud mínima de curva de transición.(ver anexo)

La presente normativa establece los radios que permiten prescindir de la curva de transición, la cual lo da a conocer mediante la tabla N° 6 y N°7

**Tabla N° 6**

Radios circulares limites que permiten prescindir de la curva de transición.

<b>V (km/h)</b>	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
<b>R (m)</b>	80	150	225	325	450	600	750	900	1200	1500	1800

Fuente: Tabla 302.11A de las normas DG-2014 del MTC.

**Tabla N° 7**

Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de tercera clase

<b>Velocidad de diseño</b>	<b>Radio</b>
<b>Km/h</b>	<b>M</b>
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Fuente: Tabla 302.11B de las normas DG-2014 del MTC.



### **Curvas Compuestas**

Según la DG 2014. Son dos o más curvas simples de diferente radio, orientadas a la misma dirección. En la presente normativa recomienda no utilizar las curvas compuestas, tratando de reemplazar por una sola curva. Excepcionalmente se podrá usar dichas curvas, si se aclara y justifica las razones, técnico-económico u otras. (Ministerio de transportes y comunicaciones , 2015)

### **Curvas de vuelta**

Según la DG 2014. Las curvas se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas. (Ministerio de transportes y comunicaciones , 2015).

En el tramo de carretera, se adoptó un radio inferior de 12.0 m y para el paso de dos vehículos tipo C2 simultáneamente. Esto quiere decir que el eje de la calzada resulta de  $12.00+3.30+1.20+2.80=19.30\text{m}$ , por lo que se adoptó como radio en curva de vuelta de 20.00 m de mínimo (MTC-Provias Nacional, 2010, p.69).

### **Transición de peralte**

Viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre las que corresponde a la zona en tangente y la que corresponde a la zona peraltada de la curva. El peralte máximo se calcula con la formula siguiente. (Ministerio de transportes y comunicaciones , 2015)

$$ip_{\text{máx}} = 1,8 - 0,01 V$$

Donde:

$ip_{\text{máx}}$ : Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).

V: V e l o c i d a d de diseño (km/h).

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

$$L_{\text{mín}} = \frac{P_f - P_i}{i_{p_{\text{máx}}}} B$$

Dónde:

$L_{\text{mín}}$ : Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).

$P_f$ : Peralte final con su signo (%)

$P_i$ : Peralte inicial con su signo (%)

$B$ : Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

### **El sobreebancho.**

“Los valores de sobreebancho adoptados en el tramo Chota-Hualgayoc, han sido múltiplos de 0.10 m y están en función de la velocidad directriz y del radio de cada curva horizontal” (MTC-Provias Nacional, 2010, p.69).

**Necesidades de sobreebancho.** En curvas de radio pequeño y mediano, según sea el tipo de vehículos que circulan habitualmente por la carretera, ésta debe tener un sobreebancho con el objeto de asegurar espacios libres adecuados (holguras), entre vehículos que se cruzan en calzadas bidireccionales o que se adelantan en calzadas unidireccionales, y entre los vehículos y los bordes de las calzadas.

**Valores del sobreebancho.** El sobreebancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente fórmula:

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

Dónde:

$S_a$ : Sobreebancho (m)

$n$ : Número de carriles

$R$ : Radio (m)

$L$ : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

$V$ : Velocidad de diseño (km/h).

**Tabla N° 8**

FACTORES DE REDUCCION DEL SOBREALCHO PARA ANCHOS DE CALZADA EN TANGENTE DE 7,20 m

Radio (R) (m)	Factor de reducción	Radio (R) (m)	Factor de reducción
25	0.86	90	0.60
28	0.84	100	0.59
30	0.83	120	0.54
35	0.81	130	0.52
37	0.8	150	0.47
40	0.79	200	0.38
45	0.77	250	0.27
50	0.75	300	0.18
55	0.72	350	0.12
60	0.70	400	0.07
70	0.69	450	0.08

Fuente: Tabla 302.20 de las normas DG-2014 del MTC.

### Curvas verticales

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás. Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente así:

$$K=L/A$$

Donde:

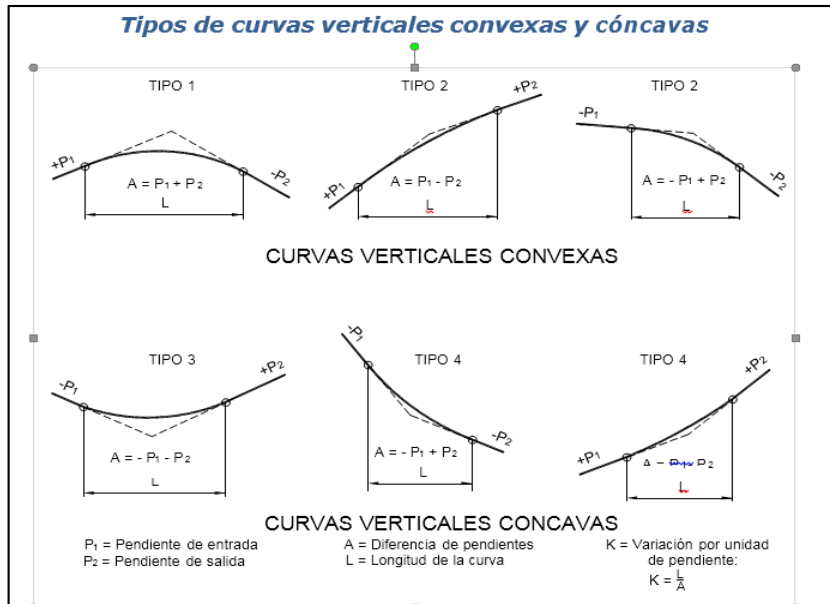
K: Parámetro de curvatura

L: Longitud de la curva vertical

A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

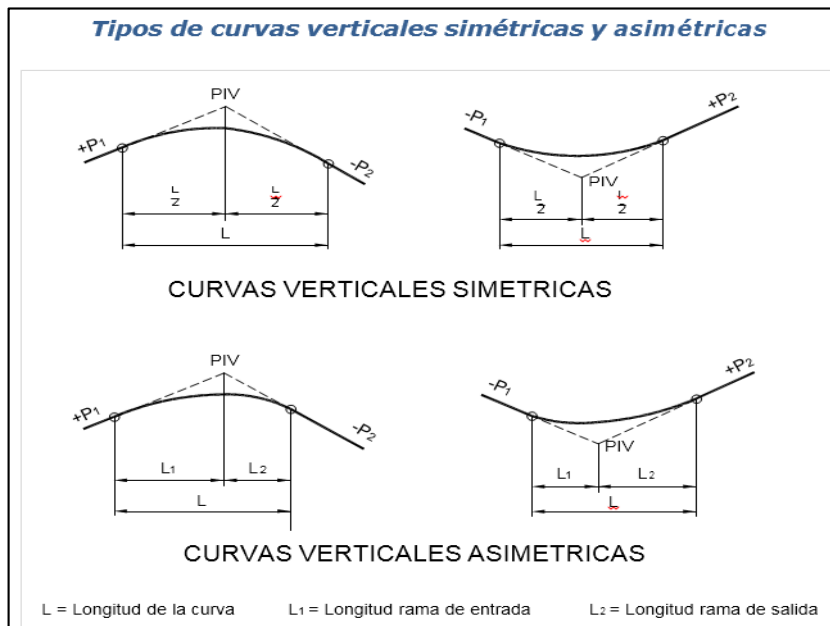
**Tipos de curvas verticales**, pueden clasificarse como curvas verticales convexas y cóncavas como también en simétricas y asimétricas. (Ministerio de transportes y comunicaciones , 2015)

**Figura N°6**



Fuente: figura 303.02 de las normas DG-2014 del MTC

**Figura N°7**



Fuente: figura 303.03 de las normas DG-2014 del MTC.

La longitud de las curvas convexas verticales se puede determinar con las siguientes formulas:

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

Cuando  $D_p < L$ ;

$$L = \frac{A D_p^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

Cuando  $D_p > L$

$$L = 2D_p - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

Dónde, para todos los casos:

L: Longitud de la curva vertical (m)

$D_p$ : Distancia de visibilidad de parada (m)

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

$h_1$ : Altura del ojo sobre la rasante (m)

$h_2$ : Altura del objeto sobre la rasante (m)

La **Figura 8**, muestra gráficos para resolver las ecuaciones planteadas, para el caso más común con  $h_1 = 1,07$  m y  $h_2 = 0,15$  m (ver anexo).

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

Cuando:  $D_a < L$

$$L = \frac{A D_a^2}{946}$$

Cuando:  $D_a > L$

$$L = 2D_a - \frac{946}{A}$$

Donde:

$D_a$ : distancia de visibilidad de adelantamiento o paso (m)

L y A : Idem (a)

En el manual de DG 2014, para determinar la longitud de las curvas verticales hace uso de la siguiente formula:

Cuando  $D < L$

$$L = \frac{A D^2}{120 + 3.5D}$$

Cuando:  $D > L$

$$L = 2D - \left( \frac{120 + 3.5D}{A} \right)$$

Donde:

D: Distancia entre el vehículo y el punto dónde con un ángulo de  $1^\circ$ , los rayos de luz de los faros, interseca a la rasante del lado de la seguridad se toma.

$D = D_p$ , cuyos resultados se aprecian en la figura N°9

### **1.3.12 Diseño geométrico de la sección transversal**

En la sección 304, del manual de diseño de carreteras. trata de describir los elementos de la carretera desde un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal. El mismo que permite definir las dimensiones de dichos elementos, como carriles, calzada, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios. El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben cumplir el nivel de servicio previsto del proyecto, sin afectar a los otros elementos de la sección transversal. En la figura N° 10 muestra una sección de una carretera con una calzada de dos carriles en curva (Ministerio de transportes y comunicaciones , 2015)(Ver anexo).

#### **Calzada o superficie de rodadura**

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuestos por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles y su número se determina de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los anchos

de carril que se usan serán de 3,00 m; 3.30m y 3.60m. (Ministerio de transportes y comunicaciones , 2015)

- “El ancho de calzada, para una vía de segunda clase (IMD entre 400 y 2000 veh/día), de dos carriles y para orografías tipo 3 y 4, el ancho de calzada a adoptarse es de 6.60 m en tangente” (M.T.C- Provias Nacional,2010, p.67)
- El ancho de calzada en tangente se determina mediante el nivel de servicio deseado al finalizar el periodo de diseño. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio. En la tabla N° 9, se indican los valores del ancho de calzada para diferentes velocidades de diseño con relación a la clasificación de la carretera. (ver anexo).
- El ancho de tramo en curva, se indicaron en la tabla N°9. Se adicionarán los sobreamchos correspondientes a las curvas.

### **Las bermas.**

Según el manual de diseño de carreteras DG 2014. Es una franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera. Esta debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura de acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto. Las bermas desempeñan otras funciones proporcionales a su ancho tales como: protección al pavimento y sus capas interiores, detenciones ocasionales, y como zona de seguridad (casuísticas de vehículos que salen de la calzada) para maniobras de emergencia.

- El ancho de las bermas se establece en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía. El manual de carreteras lo establece en la figura N°11 “ancho de bermas” (ver anexo). (Ministerio de transportes y comunicaciones , 2015).
- La resolución Directoral N° 037-2008-MTC/14, establece un aumento al ancho inicial de 1.20m. a 2.00m., pero se en la obra proyecto se ha mantenido el ancho de 1.20 ya que se ha considerado un sobreamcho

compactado(SAC) de 0.50m., sale en el lado en relleno. (MTC-Provias Nacional,2010, p.67)

### El bombeo

Es la inclinación transversal mínima de la calzada. Tiene como fin evacuar las aguas superficiales, principalmente depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona. En la tabla N° 11, especifica los valores de bombeo de calzada. (Ministerio de transportes y comunicaciones , 2015).

**Tabla N° 11**  
BOMBEOS DE CALZADA

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

Fuente: cuadro 304.03 de las normas DG-2014 del MTC

“Se ha considerado el bombeo para tramos en tangencia, considerando también el tipo de rodadura, en este caso es pavimento superior (carpeta asfáltica), el bombeo adoptado es de:  $b=2.5\%$ (MTC-Previas Nacional, 2010, pag.68).

### El peralte

Constituye una inclinación transversal de la carretera en tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo. Las curvas horizontales deben ser peraltadas, además en la tabla 12 se indicarán los valores máximos del peralte. (Ministerio de transportes y comunicaciones , 2015)



**Tabla N° 12**  
VALORES DE PERALTE MÁXIMO

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6,0%	4,0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8,0%	6,0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12,0	8,0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8,0	6,0%	302.05

Fuente: cuadro 304.05 de las normas DG-2014 del MTC

“El tipo de condiciones orográficas de la zona (tipo 3y 4), el peralte máximo adoptado será de 8% aunque se permitido un máximo absoluto de 12%”(MTC-Provias Nacional, 2010, p.68).

Utilizar radios superiores al mínimo, resulta, con peraltes inferiores al máximo, resulta más cómodo tanto para los vehículos lentos como para los vehículos rápidos. El peralte mínimo será del 2%, para los radios y velocidades de diseño indicadas en la tabla 13

**Tabla N° 13**  
Peralte mínimo

Velocidad de diseño km/h	Radios de curvatura
$V \geq 100$	$5.000 \leq R < 7.500$
$40 \leq V < 100$	$2.500 \leq R < 3.500$

Fuente: cuadro 304.06 de las normas DG-2014 del MTC

En caso de no existir curva en transición, se desarrolla una parte en la tangente y otra en la curva. En el manual de carreteras nos Proporciona el peralte (p) a desarrollar en tangente. (Ministerio de transportes y comunicaciones , 2015)

**Tabla N°14**

Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangencia

$p < 4,5\%$	$4,5\% < p < 7\%$	$p > 7\%$
0,5 p	0,7 p	0,8 p

Fuente: cuadro 304.07 de las normas DG-2014 del MTC

**Ancho y aprobación de derecho de vía**

Deberá tenerse en consideración la instalación de los dispositivos auxiliares y obras básicas requeridas para el funcionamiento de la vía. El manual de carreteras en la tabla 304.09 indica los anchos mínimos que debe tener el derecho de vía en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

**Tabla N° 15**

Anchos mínimos de derecho de vía

<b>Clasificación</b>	<b>Anchos mínimos (m)</b>
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

Fuente: cuadro 304.09 de las normas DG-2014 del MTC

“El derecho de vía o faja de dominio, en la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias se extienden hasta 5m más allá del borde de los cortes, del pie de los terraplenes o del borde más alejado de una obra de arte” (MTC-Provias Nacional, 2010, p.69).

## Talud

Es la inclinación de diseño dado al terreno lateral de la carretera, tanto en zona de corte como en terraplén. La normativa en la figura N° 12 ilustra una sección transversal típica en tangente a media ladera (ver anexo)

- El manual de carreteras muestra valores referenciales de taludes en zonas de corte en relación con la horizontal y vertical. Mediante la tabla N° 16

**Tabla N° 16**

Valores referenciales para taludes en corte  
Relación H:V

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

Fuente: cuadro 304.10 de las normas DG-2014 del MTC

Los taludes en zona de relleno (terraplenes), variaran en función de las características del material con el cual está formado. En la tabla N°17 nos muestra taludes referenciales.

**Tabla N° 17**

Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1,5	1:1,75	1:2
Arena	1:2	1:2,25	1:2,5
Enrocado	1:1	1:1,25	1:1,5

Fuente: cuadro 304.11 de las normas DG-2014 del MTC

## Secciones transversales particulares

Comprende puentes, túneles, ensanche de plataforma y otros. No se podrán diseñar ningún tipo de intersecciones a nivel o desnivel, ni modificación del número de carriles, en los doscientos cincuenta metros (250 m) antes del inicio y después del final de un tramo afectado por una sección transversal particular.

### Puentes

La sección transversal de los puentes mantendrá la sección típica de diseño de la carretera en la cual se encuentra el puente. Su sección comprende también bermas, además; deberán estar dotados de veredas con un ancho de 0.75 m.

### Túneles

Su sección transversal está constituida por la bóveda del túnel, debe mantener la sección típica de diseño de la carretera, incluyendo bermas, cunetas, veredas y otros. Las veredas de los túneles deben estar separadas e la berma por medio de barreras, por seguridad vial.

### Ensanche de plataforma

Se deberá prever como medida de seguridad vial, áreas de ensanche de la plataforma a ambos lados de la carretera, destinada al estacionamiento de vehículos en caso de emergencias. El manual de carreteras e la tabla N18 304.12 nos brinda dimensiones mínimas y separaciones máximas de ensanches de plataforma.

**Tabla N° 18**

Dimensiones mínimas y separación máximas de ensanches de plataforma

Orografía	Dimensiones mínimas		Separación máxima a cada lado		
	Ancho (m)	Largo (m)	Carretera de Primera Clase	Carretera de Segunda	Carretera de Tercera
Plano	3,0	30,0	1.000	1.500	2.000
Ondulado	3,0	30,0	1.000	1.500	2.000
Accidentad	3,0	25,0	2.000	2.500	2.500

Escarpado	2,5	25,0	2.000	2.500	2.500
-----------	-----	------	-------	-------	-------

Fuente: cuadro 304.12 de las normas DG-2014 del MTC

Carriles de aceleración y deceleración, son proyecciones de las secciones transversales particulares para los siguientes casos: ingreso y salida de autopistas. Ingreso y salidas de carreteras de primera clase, con velocidades de diseño mayores a 60 km/h. En zonas de volteo y cualquier otro caso, previa justificación técnica.

#### 1.4 Formulación del problema

¿En qué condiciones geométricas se encuentra el tramo de carretera san Antonio-Bambamarca, en comparación de la normativa DG-2014?

#### 1.5 Justificación del estudio

- **Técnica.** Se justifica técnicamente, porque ha influenciado las decisiones de los responsables con respecto a la topografía, orografía y velocidad de diseño. Aspectos importantes que contribuyeron a mejorar el diseño geométrico del tramo de carretera San Antonio-Bambamarca
- **Científica.** Se corrobora con fórmulas de diseño, cuadros, gráficos y utilización de programas como civil 3D que está integrado con google earth, además, hace utilidad de hitos, gps navegador. Asimismo; es conveniente para la Universidad César Vallejo, dado que tiene como parte de sus fines la investigación científica y la extensión universitaria en beneficio del país.
- **Social.** El tramo de investigado tiene impactos sociales positivos para el fácil desplazamiento de los pobladores y generar empleo con los diferentes productos que ingresan al mercado de Bambamarca.

- **Ambiental.** El tramo investigado se adapta a las condiciones topográficas y orográficas, contribuyendo a una buena estética natural del trazo considerado.

## **1.6 Hipótesis**

Determinar las características geométricas del tramo de carretera San Antonio-Bambamarca, y compararlas con la norma DG-2014. permitirá emitir juicios de valor, ante posibles fallas de diseño, puntos críticos de accidentabilidad y problemas de serviciabilidad.

## **1.7 Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar las condiciones geométricas del tramo de carretera San Antonio-Bambamarca, comparándolas con las exigencias establecidas en el manual de diseño geométrico de carreteras DG-2014 del MTC.

### **Objetivos específicos.**

1. Identificar mediante el levantamiento topográfico, el tramo de carretera, secciones transversales, el trazo en planta, el perfil longitudinal, bombeos y peraltes.
2. Analizar las condiciones técnicas del tramo de carretera San Antonio-Bambamarca, contrastando con el manual de diseño geométrico de carreteras DG 2014.
3. Interpretar los resultados obtenidos en el trabajo de gabinete y su comprobación con los resultados finales del informe de Provias-M.T.C.
4. Emitir juicios de valor, ante posibles fallas de diseño, puntos críticos de accidentabilidad y problemas de serviciabilidad.

## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño de investigación

Alcance de la investigación:

- De acuerdo con el fin que persigue es aplicativa.
- De acuerdo con el tipo de estudio es cuantitativa.
- De acuerdo con la metodología de trabajo es no experimental-transversal-descriptiva.

El diseño de la investigación presenta el siguiente esquema. G: 01 x 02

### 2.2 Variables, operacionalización

Variable	Definición operacional
Evaluación del tramo de carretera san Antonio – Bambamarca.	Reglamento de diseño geométrico de carretera DG-2014

Cuadro N° 19 Cuadro de consistencia

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	UNIDAD
Evaluación del tramo de carretera san Antonio – Bambamarca.	Alineamiento horizontal	Existencia de curvas horizontales	Nominal
		radios	metro
		Longitudes en tangente	metro
	Alineamiento vertical	Necesidad de curvas de transición	nominal
		pendientes	porcentaje
		Necesidad de curvas verticales	nominal
	Sección transversal	Longitud de curvas verticales	metro
		Ancho de plataforma	metro
		peraltes	nominal

### **2.3 Población y muestra**

Según (ÑAUPAS Paitán, 2014), menciona: el **universo** en las investigaciones naturales es el conjunto de objetos, hechos, eventos que se van a estudiar con las variables técnicas que hemos analizado supra. Una **muestra** es representativa si reúne las características de los individuos del universo.

La población en este trabajo de investigación son los 58+859.762 Km, que comprende el tramo de la obra proyecto Chota-Hualgayoc, que se articula a las con Cochabamba y Cajamarca, la muestra será el tránsito que confluye en el sub-tramo considerado en el estudio de investigación, San Antonio-Bambamarca.

### **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **Técnicas de gabinete.**

Se contó con la información general mediante un plano catastral de la obra proyecto. Además; en la investigación se utilizará el software AutoCAD Civil 3D 2017 como soporte para el análisis del trazo, según las normas del Ministerio de Transportes DG-2014. Serán analizados u comprobados los elementos del trazo horizontal, elementos del perfil longitudinal, secciones transversales de acuerdo con las características técnicas que fue construida dicha carretera.

Como también libros, revistas y tesis de la biblioteca de la universidad César Vallejo y también material bibliográfico del internet.

#### **Técnicas de campo**

Se utilizó la técnica de observación de campo para verificar la coincidencia de los planos con los elementos estructurales en situ. El muestreo de cuanta gente concurre a los diferentes ambientes durante la semana.

Los principales materiales e instrumentos para la recolección de datos son:



- Computadora con software Autocad Civil 3D 2017
- Cámara fotográfica
- Materiales de escritorio e impresión
- Ficha encuesta.
- Gps navegador
- Estación total
- Nivel de ingeniero
- Mapas distritales y navegador satelital con coordenadas UTM

### **2.5 Método de análisis de datos.**

Se efectuó un análisis cuantitativo utilizando para la obtención de los resultados el software Autocad Civil 3D y hojas de cálculo en Excel.

### **2.6 Aspectos éticos.**

Para garantizar la calidad ética y profesional de la presente investigación se tuvo en cuenta la información fidedigna de los planos estructurales y la confidencialidad de las mismas.

Veracidad del resultado obtenido por los cálculos en Autocad Civil 3D y en hojas Excel de cálculo.

### III. RESULTADOS

#### Descripción

Resultados y alcance de la validez de la consistencia interna y, correlación.

**Tabla N° 20 - validez de la consistencia interna y correlación**

	<i>Cronbach</i>	<i>Coefficiente de correlación</i>
<i>validez</i>	<i>0.842141</i>	<i>0.7512</i>

Fuente: resultados estadísticos de la encuesta a ingenieros civiles

La tabla 1, nos muestra que el alfa de Cronbach es igual a 0.842141 esto significa que los resultados de opinión de los encuestados respecto a sus respuestas están correlacionados de manera altamente confiables.

Esta encuesta se llevó a cabo a cabo a 20 ingenieros de la escuela de ingeniería civil, sobre todo a profesionales relacionados con las edificaciones.

También el coeficiente de correlación es menor que uno, lo que indica que existe una correlación positiva entre las variables.

**Tabla N° 21**

<b>ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DEL PRIMER TRAMO Km 0+000-1+000.</b>		
<b>Description</b>	<b>Chota-Bambamarca</b>	<b>San Antonio-Bambamarca</b>
Kilometro Inicial	Km. 192+ 700	Km. 0 + 000
Kilometro Final	Km. 193+700	Km. 1 + 000
Longitud Total	1+000 Km	1+000 Km
Clasificación:		
Según su función	Red Vial Primaria	Red Vial Primaria
Según la demanda	2da. Clase	2da. Clase
Según Orografía	Tipo 3 y 4	Tipo 4
Velocidad Directriz	30 y 50 km/hr	40 Km/h
Ancho de la calzada	6.60	6.60
Ancho de Bermas	1.20 a cada lado	1.20 a cada lado
Ancho total a nivel de subrasante	10.00m	10.00m
Ancho de cuneta a nivel de subrasante.	0.60	0.60
Altura de cuneta a nivel de subrasante	0.30	0.30
Bombeo	2.5%	2.5%
Pendiente Mínima longitudinal	0.5 %	0.5 %
Pendiente Máxima longitudinal	9 %	7.69 %
Número de Curvas	4	4
Radio Mínimo	45 m	62.08 m
Radio curva de vuelta	20 m	20 m
Sobre ancho máximo	1.20m	1.20m
Sobre ancho de compactación	0.50 m (solo lado en relleno)	0.50 m (solo lado en relleno)

**Tabla N° 22**

<b>ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DEL PRIMER TRAMO Km 1+000-2+000.</b>		
<b>Description</b>	<b>Chota-Bambamarca</b>	<b>San Antonio-Bambamarca</b>
Kilometro Inicial	Km. 193+ 700	Km. 1 + 000
Kilometro Final	Km. 194+700	Km. 2 + 000
Longitud Total	1+000 Km	1+000 Km
Clasificación:		
Según su función	Red Vial Primaria	Red Vial Primaria
Según la demanda	2da. Clase	2da. Clase
Según Orografía	Tipo 3 y 4	Tipo 4
Velocidad Directriz	30 y 50 km/hr	40 Km/h
Ancho de la calzada	6.60	6.60
Ancho de Bermas	1.20 a cada lado	1.20 a cada lado
Ancho total a nivel de subrasante	10.00m	10.00m
Ancho de cuneta a nivel de subrasante.	0.60	0.60
Altura de cuneta a nivel de subrasante	0.30	0.30
Bombeo	2.5%	2.5%
Pendiente Mínima	0.5 %	0.5 %
Pendiente Máxima	9 %	7.69 %
Número de Curvas	6	6
Radio Mínimo	45 m	45 m
Radio curva de vuelta	20 m	20 m
Sobre ancho máximo	1.20m	1.20m
Sobre ancho de compactación	0.50 m (solo lado en relleno)	0.50 m (solo lado en relleno)

**Tabla N° 23**

<b>ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DEL PRIMER TRAMO Km 2+000-3+000.</b>		
<b>Description</b>	<b>Chota-Bambamarca</b>	<b>San Antonio-Bambamarca</b>
Kilometro Inicial	Km. 193+ 700	Km. 2 + 000
Kilometro Final	Km. 194+700	Km. 3 + 000
Longitud Total	1+000 Km	1+000 Km
Clasificación:		
Según su función	Red Vial Primaria	Red Vial Primaria
Según la demanda	2da. Clase	2da. Clase
Según Orografía	Tipo 3 y 4	Tipo 4
Velocidad Directriz	30 y 50 km/hr	30 Km/h
Ancho de la calzada	6.60	6.60
Ancho de Bermas	1.20 a cada lado	1.20 a cada lado
Ancho total a nivel de subrasante	10.00m	10.00m
Ancho de cuneta a nivel de subrasante.	0.60	0.60
Altura de cuneta a nivel de subrasante	0.30	0.30
Bombeo	2.5%	2.5%
Pendiente Mínima longitudinal	0.5 %	0.5 %
Pendiente Máxima	9 %	7.69 %
Número de Curvas	6	6
Radio Mínimo	45 m	17.56 m
Radio curva de vuelta	20 m	20 m
Sobre ancho máximo	1.20m	1.20m
Sobre ancho de compactación	0.50 m (solo lado en relleno)	0.50 m (solo lado en relleno)

**Tabla N° 24**

<b>ANALISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DEL PRIMER TRAMO Km 3+000-4+000.</b>		
<b>Description</b>	<b>Chota-Bambamarca</b>	<b>San Antonio-Bambamarca</b>
Kilometro Inicial	Km. 193+ 700	Km. 3 + 000
Kilometro Final	Km. 194+700	Km. 4 + 000
Longitud Total	1+000 Km	1+000 Km
Clasificación:		
Según su función	Red Vial Primaria	Red Vial Primaria
Según la demanda	2da. Clase	2da. Clase
Según Orografía	Tipo 3 y 4	Tipo 4
Velocidad Directriz	30 y 50 km/hr	40 Km/h
Ancho de la calzada	6.60	6.60
Ancho de Bermas	1.20 a cada lado	1.20 a cada lado
Ancho total a nivel de subrasante	10.00m	10.00m
Ancho de cuneta a nivel de subrasante.	0.60	0.60
Altura de cuneta a nivel de subrasante	0.30	0.30
Bombeo	2.5%	2.5%
Pendiente Mínima longitudinal	0.5 %	0.5 %
Pendiente Máxima longitudinal	9 %	7.69 %
Número de Curvas	8	8
Radio Mínimo	45 m	29.48m
Radio curva de vuelta	20 m	20 m
Sobre ancho máximo	1.20m	1.20m
Sobre ancho de compactación	0.50 m (solo lado en relleno)	0.50 m (solo lado en relleno)

**Tabla N° 25**

<b>ANALISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DEL PRIMER TRAMO km 4+000-5+000.</b>		
<b>Description</b>	<b>Chota-Bambamarca</b>	<b>San Antonio-Bambamarca</b>
Kilometro Inicial	Km. 193+ 700	Km. 4 + 000
Kilometro Final	Km. 194+700	Km. 5 + 000
Longitud Total	1+000 Km	1+000 Km
Clasificación:		
Según su función	Red Vial	Red Vial Primaria
Según la demanda	2da. Clase	2da. Clase
Según Orografía	Tipo 3 y 4	Tipo 4
Velocidad Directriz	30 y 50 km/hr	40 Km/h
Ancho de la calzada	6.60	6.60
Ancho de Bermas	1.20 a cada lado	1.20 a cada lado
Ancho total a nivel de subrasante	10.00m	10.00m
Ancho de cuneta a nivel de subrasante.	0.60	0.60
Altura de cuneta a nivel de subrasante	0.30	0.30
Bombeo	2.5%	2.5%
Pendiente Mínima longitudinal	0.5 %	0.5 %
Pendiente Máxima longitudinal	9 %	7.69 %
Número de Curvas	11	11
Radio Mínimo	45 m	17.56 m
Radio curva de vuelta	20 m	20 m
Sobre ancho máximo	1.20m	1.20m
Sobre ancho de compactación	0.50 m (solo lado en relleno)	0.50 m (solo lado en relleno)

**Tabla N° 26**

<b>ANALISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DEL PRIMER TRAMO Km 5+000-6+318.22</b>		
<b>Description</b>	<b>Chota-Bambamarca</b>	<b>San Antonio-Bambamarca</b>
Kilometro Inicial	Km. 193+ 700	Km. 5 + 000
Kilometro Final	Km. 194+700	Km. 6 + 318.22 m
Longitud Total	1+000 Km	1+000 Km
Clasificación:		
Según su función	Red Vial Primaria	Red Vial Primaria
Según la demanda	2da. Clase	2da. Clase
Segn Orografía	Tipo 3 y 4	Tipo 4
Velocidad Directriz	30 y 50 km/hr	40 Km/h
Ancho de la calzada	6.60	6.60
Ancho de Bermas	1.20 a cada lado	1.20 a cada lado
Ancho total a nivel de subrasante	10.00m	10.00m
Ancho de cuneta a nivel de subrasante.	0.60	0.60
Altura de cuneta a nivel de subrasante	0.30	0.30
Bombeo	2.5%	2.5%
Pendiente Mínima longitudinal	0.5 %	0.5 %
Pendiente Máxima longitudinal	9 %	7.69 %
Número de Curvas	9	9
Radio Mínimo	45 m	42.65 m
Radio curva de vuelta	20 m	20 m
Sobre ancho máximo	1.20m	1.20m
Sobre ancho de compactación	0.50 m (solo lado en relleno)	0.50 m (solo lado en relleno)



#### IV. DISCUCIONES

De acuerdo con la evaluación hecha a las secciones típicas de los tramos que se muestran en la tabla N°21, con respecto a las características técnicas se determinó que el primer tramo Km 0+000-1+000 se ubica en una topografía accidentada, y según su clasificación de acuerdo con la demanda estaría comprendida en una carretera de 2da clase. **El tramo estudiado, pocas deficiencias se encontraron en el diseño geométrico, la mayoría de las características técnicas cumple**, así como: ancho de calzada 6.60m, ancho de berma 1.20 m a cada lado, ancho total a nivel de subrasante 10.00 m, ancho de cuneta a nivel de subrasante 0.60m, bombeo 2.5%, pendiente mínima longitudinal 0.5%, número de curvas 4, radio mínimo de 68.08, radio de curva de vuelta 20m, sobre ancho máximo 1.20m, sobre ancho de compactación 0.50m. Estas características encontradas Cumplen con los requisitos de las tablas consideradas en el diseño geométrico DG-2014. De igual forma la velocidad directriz, radios mínimos se encuentran dentro de un rango favorable para hacer el tramo más funcional, y los viajes sean más cómodos, solo que las empresas transportistas que circulan infringen la velocidad de diseño considerado en su construcción, contribuyendo de esta manera a los frecuentes accidentes, además en este tramo el diseño geométrico intercepta a un camino Prehispánico, sin considerar su funcionalidad y estética natural.

De acuerdo con la evaluación hecha a las secciones típicas de los tramos que se muestran en la tabla N°22, con respecto a las características técnicas se determinó que el segundo tramo Km 1+000 – 2+000 se ubica en una topografía accidentada, y según su clasificación de acuerdo con la demanda estaría comprendida en una carretera de 2da clase. **El tramo estudiado pocas deficiencias se encontraron en el diseño geométrico, la mayoría de las características técnicas cumple**, así como: ancho de calzada 6.60m, ancho de berma 1.20 m a cada lado, ancho total a nivel de subrasante 10.00 m, ancho de cuneta a nivel de subrasante 0.60m, bombeo 2.5%, pendiente mínima longitudinal 0.5%, número de curvas 6, radio mínimo de 45 m, radio de curva de vuelta 20m, sobre ancho máximo 1.20m, sobre ancho de compactación 0.50m. Estas características encontradas Cumplen con los requisitos de las tablas consideradas en el diseño geométrico DG-2014. De igual forma la

velocidad directriz debe ser la mínima 30Km/h, radios mínimos se encuentran dentro de un rango favorable para hacer el tramo más funcional, y los viajes sean más cómodos, solo que las empresas transportistas que circulan infringen la velocidad de diseño considerado en su construcción, contribuyendo de esta manera a los frecuentes accidentes, además en este tramo no se consideró una buena estabilización de taludes, afectando de este modo el sistema de drenaje hidráulico de la carretera.

De acuerdo con la evaluación hecha a las secciones típicas de los tramos que se muestran en la tabla N°23, con respecto a las características técnicas se determinó que el tercer tramo Km 2+000-3+000 se ubica en una topografía escarpada, y según su clasificación de acuerdo con la demanda estaría comprendida en una carretera de 2da clase. **El tramo estudiado se encontraron deficiencias pronunciadas en el diseño geométrico, a pesar que la mayoría de las características técnicas cumple** la orografía influye en: ancho de calzada 6.60m, ancho de berma 1.20 m a cada lado, ancho total a nivel de subrasante 10.00 m, ancho de cuneta a nivel de subrasante 0.60m, bombeo 2.5%, pendiente mínima longitudinal 0.5%, número de curvas 6, radio mínimo de 17.56, radio de curva de vuelta 20m, sobre ancho máximo 1.20m, sobre ancho de compactación 0.50m. Estas características encontradas Cumplen con los requisitos de las tablas consideradas en el diseño geométrico DG-2014. De igual forma la velocidad directriz debe ser la mínima considerada 30Km/h, radios mínimos se encuentran dentro de un rango desfavorable afectando en la funcionalidad y serviciabilidad, volviéndose los viajes incómodos e inseguros, las probabilidades de accidentabilidad aumentan debido a que las empresas transportistas que circulan infringen la velocidad de diseño considerado en su construcción, además en este tramo el diseño geométrico se encontraron fallas geológica que afecta la estabilización de taludes, tramo que debería estar en frecuente mantenimiento para evitar la obstrucción de cunetas, como también se debe promover la construcción de banquetas.

De acuerdo con la evaluación hecha a las secciones típicas de los tramos que se muestran en la tabla N°24, con respecto a las características técnicas se

determinó que el primer tramo Km 3+000-4+000 se ubica en una topografía escarpada, y según su clasificación de acuerdo con la demanda estaría comprendida en una carretera de 2da clase. El tramo estudiado pocas deficiencias se encontraron en el diseño geométrico, la mayoría de las características técnicas cumple, así como: ancho de calzada 6.60m, ancho de berma 1.20 m a cada lado, ancho total a nivel de subrasante 10.00 m, ancho de cuneta a nivel de subrasante 0.60m, bombeo 2.5%, pendiente mínima longitudinal 0.5%, número de curvas 8, radio mínimo de 29.48, radio de curva de vuelta 20m, sobre ancho máximo 1.20m, sobre ancho de compactación 0.50m. Estas características técnicas encontradas Cumplen con los requisitos de las tablas consideradas en el diseño geométrico DG-2014. De igual forma la velocidad directriz, radios mínimos se encuentran dentro de un rango favorable para hacer el tramo más funcional, y los viajes sean más cómodos, solo que las empresas transportistas que circulan infringen la velocidad de diseño considerado en su construcción, contribuyendo de esta manera a los frecuentes accidentes, además en este tramo el diseño geométrico intercepta a un camino Prehispánico, sin considerar su funcionalidad y estética natural, más aun se ha vuelto como una zona de alto riesgo por los frecuentes accidentes que ocasionan los transportistas.

De acuerdo con la evaluación hecha a las secciones típicas de los tramos que se muestran en la tabla N°25, con respecto a las características técnicas se determinó que el primer tramo Km 4+000-5+000 se ubica en una topografía accidentada, y según su clasificación de acuerdo con la demanda estaría comprendida en una carretera de 2da clase. **El tramo estudiado pocas deficiencias se encontraron en el diseño geométrico, la mayoría de las características técnicas cumple**, así como: ancho de calzada 6.60m, ancho de berma 1.20 m a cada lado, ancho total a nivel de subrasante 10.00 m, ancho de cuneta a nivel de subrasante 0.60m, bombeo 2.5%, pendiente mínima longitudinal 0.5%, número de curvas 11, radio mínimo de 17.56 m, radio de curva de vuelta 20m, sobre ancho máximo 1.20m, sobre ancho de compactación 0.50m. Estas características encontradas Cumplen con los requisitos de las tablas consideradas en el diseño geométrico DG-2014. De igual forma la velocidad directriz, radios mínimos se encuentran dentro de un

rango desfavorable para hacer el tramo más funcional, y los viajes sean más cómodos, solo que las empresas transportistas que circulan infringen la velocidad de diseño considerado en su construcción, contribuyendo de esta manera a los frecuentes accidentes, además en este tramo el diseño geométrico intercepto a un camino Prehispánico, sin considerar su funcionalidad y estética natural.

De acuerdo con la evaluación hecha a las secciones típicas de los tramos que se muestran en la tabla N°26, con respecto a las características técnicas se determinó que el primer tramo Km 5+000-6+000 se ubica en una topografía accidentada, y según su clasificación de acuerdo con la demanda estaría comprendida en una carretera de 2da clase. **El tramo estudiado pocas deficiencias se encontraron en el diseño geométrico, la mayoría de las características técnicas cumple**, así como: ancho de calzada 6.60m, ancho de berma 1.20 m a cada lado, ancho total a nivel de subrasante 10.00 m, ancho de cuneta a nivel de subrasante 0.60m, bombeo 2.5%, pendiente mínima longitudinal 0.5%, número de curvas 9, radio mínimo de 42.65, radio de curva de vuelta 20m, sobre ancho máximo 1.20m, sobre ancho de compactación 0.50m. Estas características encontradas Cumplen con los requisitos de las tablas consideradas en el diseño geométrico DG-2014. De igual forma la velocidad directriz, radios mínimos se encuentran dentro de un rango favorable para hacer el tramo más funcional, y los viajes sean más cómodos, solo que las empresas transportistas que circulan infringen la velocidad de diseño considerado en su construcción, contribuyendo de esta manera a los frecuentes accidentes, además en este tramo el diseño geométrico se acoplo a la vía antigua entre Bambamarca-Hualgayoc-Cajamarca.

De acuerdo con la evaluación hecha a las secciones típicas de los tramos que se muestran en la tabla N°21, con respecto a las características técnicas se determinó que el primer tramo Km 6+000-6+318.22 se ubica en una topografía accidentada, y según su clasificación de acuerdo con la demanda estaría comprendida en una carretera de 2da clase. **El tramo estudiado pocas deficiencias se encontraron en el diseño geométrico, la mayoría de las**

**características técnicas cumple**, así como: ancho de calzada 6.60m, ancho de berma 1.20 m a cada lado, ancho total a nivel de subrasante 10.00 m, ancho de cuneta a nivel de subrasante 0.60m, bombeo 2.5%, pendiente mínima longitudinal 0.5%, número de curvas 4, radio mínimo de 68.08, radio de curva de vuelta 20m, sobre ancho máximo 1.20m, sobre ancho de compactación 0.50m. Estas características encontradas Cumplen con los requisitos de las tablas consideradas en el diseño geométrico DG-2014. De igual forma la velocidad directriz, radios mínimos se encuentran dentro de un rango favorable para hacer el tramo más funcional, y los viajes sean más cómodos, solo que las empresas transportistas que circulan infringen la velocidad de diseño considerado en su construcción, contribuyendo de esta manera a los frecuentes accidentes, además en este tramo el diseño geométrico intercepta a un camino Prehispánico, sin considerar su funcionalidad y estética natural.

## V. CONCLUSIONES

Se **Identificó** mediante el levantamiento topográfico, el tramo de carretera, secciones transversales, el trazo en planta, el perfil longitudinal, bombeos y peraltes, el mismo que permitió comparar con el trazo del google earth, concluyendo que **esta aplicación no está actualizada con respecto a los nuevos trazos de las obras viales.**

Se **determinó** las condiciones técnicas del tramo de carretera San Antonio-Bambamarca, contrastando con el reglamento de diseño de carreteras DG 2014 y el informe final emitidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y Provias nacional.

Se **interpretó** los resultados obtenidos en el trabajo de gabinete y se comparó con los resultados finales del informe de Provias-M.T.C. permitiendo encontrar las condiciones reales de las características técnicas del diseño geométrico del tramo de estudio. **El tramo estudiado se encontraron mínimas deficiencias en el diseño geométrico, la mayoría de las características técnicas cumplen con la normativa**

Sin embargo, su interpretación nos permitió **emitir juicios de valor**, ante la presencia de fallas de diseño, puntos críticos de accidentabilidad y **problemas de serviciabilidad**. Los mismos que nos impulsaron a generar propuestas de mejora ante tal problemática.

## VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda en las obras proyecto, realizar el respectivo **levantamiento topográfico**. Ya que es el método más objetivo para realizar estudios o investigaciones con menor margen de error. En cambio, no es recomendable utilizar el google earth por motivo que no se realizan actualizaciones, en nuestro estudio no se actualiza el trazo nuevo del Tramo San Antonio-Bambamarca.

**Continuar el trabajo de investigación** en los tramos que articulan las provincias de Hualgayoc-Bambamarca, ya que este tramo está siendo catalogado como el tramo de carretera de la muerte, debido a los frecuentes accidentes y muerte de peatones, los mismos que son causados por negligencia de transportistas y peatones.

**Implementar** como **dispositivos** (datos de concreto), **para controlar la velocidad directriz**, por motivo de que esta característica técnica es el factor problemas de los accidentes y muertes de peatones, haciendo insegura a dicho tramo de estudio.

A las **autoridades competentes**, tener presente el diseño de banquetas, ensanches en puntos estratégicos, mantenimiento hidráulico de la carretera, prevención en la estabilidad de taludes y considerar los pasos bajos como estrategia para mantener la funcionalidad de los caminos prehispánicos.

## VII. PROPUESTA

Para mejorar las condiciones técnicas de dicho tramo de estudio se está proponiendo considerar lo siguiente: (ver anexo)

1. **Implementar** con ensanches de 3 m de ancho por 25 m de largo cada 2500m máximo, para hacer más funcional el tramo de carretera.
2. **Promover** la construcción de banquetas, para el debido mantenimiento de taludes.
3. **Promover** los sobreanchos, para permitir al conductor maniobrar con más facilidad.



## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Administracion del transito. AMIVTAC. 2016.* 2016, Vias Terrestres, pág. 48.
- ALCÁNTARA Portal, Víctor Franz. 2015.** *TOPOGRAFÍA CON ESTACIÓN TOTAL.* CAJAMARCA : 2015 AURA Consultoría, Asesoría y Construcción SRL, 2015.
- CABALLERO Romero, Alejandro. 2013.** *Metodología integral innovadora para planes y tesis.* Méjico : CENGAGE Learning, 2013. 9786075190815.
- . **2013.** *Metodología Integral Innovadora para planes y tesis.* México : CENGAGE Leanning, 2013. 9786075190815.
- CONSEJO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL. 2015.** *PLAN NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL 2015-2024.* LIMA : s.n., 2015.
- EBM CONSTRUCCIÓN. EBM. 2011.* CHILE : s.n., 10 de 2011.
- Garcia.A. 2013.** *Nuevo proceso de diseño gométrico para unas carreteras convencionales mas seguras.* España : Plataforma Tecnológica Española de la Carretera, 2013. 9788444.
- GASTON, CASAPIA SOTO HENRRY. 2014.** *Carretera o ferrocarril: ¿ Que modo de transporte usar? [ed.]* universidad Ricardo Palma. 2014. pág. 158. 6124234157,9786124234156.
- Grisales, James Cardenas. 2013.** *Diseño Geometrico de Carreteras.* segunda. Bogotá : Ecoe ediciones, 2013. pág. 548.
- Introduccion al diseño geométrico de carreteras.* **GARCÍA, Alfredo. PEREZ, Ana y CAMACHO, Francisco. sf. sf, pág. 10.**
- JOPEN, Guillermo, GOMES, Walter y OLIVERA, Herbert. 2014.** *SISTEMA EDUCATIVO PERUANO: BALANCE Y AGENDA.* Lima, Departamento de Economía, 2014, Departamento de Economía – Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima : E.I.R.L.Pasaje Atlántida 113, Lima 1, Perú., 2014. ISSN 2079-8466 (Impresa).
- Juan Fernando Mendoza Sánchez. 2014.** *CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD PARA CARRETERAS EN MÉXICO.* MEXICO : s.n., 2014. ISSN0188-7297.
- LANDA, López Alejandra Torres. 2010.**  
<http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/144/165>.  
<http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/144/165>.

[En línea] Revista de Innovación Educativa, 13 de 07 de 2010. [Citado el: 22 de 10 de 2015.] Fecha de última actualización: abril de 2016.. <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/144/165>. 04-2009-121512273300-102.

**Laura María Huelgas Quintana, Ana María García Escandón y Jheisson Andrey López Moreno. 2016.** *Propuesta de diseño geométrico de la variante del municipio de Villagarzón, Putumayo*. Bogotá : Universidad Militar Nueva Granada, 2016. Informe de Grado.

**LOZANO Zanelly, Glenn.** <http://es.slideshare.net/Prymer/anlisis-de-datos-3631192>. <http://es.slideshare.net/Prymer/anlisis-de-datos-3631192>. [En línea] [Citado el: 18 de 12 de 2016.] <http://es.slideshare.net/Prymer/anlisis-de-datos-3631192>.

**Ministerio de economía y finanzas. 2015.** [ed.] Snip Perú inversión pública de calidad. 1000, Lima : Servicios Gráficos JMD s.r.l., febrero de 2015, Vol. primero, pág. 107. N° 2703/OC-PE..

**MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS. 2015.** *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación*. 1RA. Lima : Servicios Gráficos JMD s.r.l., 2015. pág. 110.

**Ministerio de Economía y Finanzas. 2015.** *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación*. primera. Lima : Servicios Gráficos JMD s.r.l., 2015. pág. 110.

**Ministerio de transportes y comunicaciones . 2015.** Manual de carreteras- Diseño Geométrico-DG 2014. *Diseño geométrico*. Lima : s.n., 2015, págs. 216-328.

**Ministerio de transportes y Comunicaciones. 2014.** *Manual de carreteras- diseño geométrico DG-2014*. Lima : s.n., 2014.

**Morales Abanto, Arturo César. 2017.** *Diseño geométrico y medición de niveles de servicio esperado del tramo crítico de la ruta N° LM-122*. Lima : s.n., 2017. pág. 87, tesis para titulación.

**MTC-PROVIAS. 2010.** *Estudio definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Chongoyape-Cochabamba-Cajamarca. tramo Chota-Bambamarca-Hualgayoc*. Lima : s.n., 2010. pág. 102, informe final.

**NOVOA, hugo Y HERNÁNDEZ ROJAS. 2002.** *Estudio de la Rehabilitación de la carretera Bambamarca-Atoshaico tramoll.* Cajamarca. Bambamarca : s.n., 2002.

**ÑAUPAS Paitán, Humberto. 2014.** *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN -Cuantitativa-Cualitativa y redacción de la tesis.* [ed.] Adrián Gutierrez M. Bogotá, Colombia, abril de 2014. BOGOTÁ, COLOMBIA : EDICIONES DE LA U, 2014. pág. 540. ISBN 978-958-762-188-4.

—. **2014.** *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de tesis.* Bogotá : ediciones de la U, 2014. pág. 540. 9789587621884.

**PEREZ Porto, Julian y MERINO, Maria. 2016.** [En línea] 2016. [Citado el: 08 de diciembre de 2016.] <http://definicion.de/sistema-educativo/>.

**PRONIED.** <http://www.pronied.gob.pe/nosotros/quienes-somos/>. <http://www.pronied.gob.pe/nosotros/quienes-somos/>. [En línea] [Citado el: 08 de DICIEMBRE de 2016.] <http://www.pronied.gob.pe/nosotros/quienes-somos/>.

**SAAVEDRA Chanduví, Jaime. 2015.** *NORMA TECNICA DE INFRAESTRUCTURA PARA LOCALES DE EDUCACIÓN SUPERIOR.* 2015.

**SANEAMIENTO, MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y. 2006.** *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.* LIMA : s.n., 2006, pág. 434.

*Seguridad Vial y Peatonal.* **Pico, María y Gonsales, Rosa y Noreña, Olga. 2011.** [ed.] Miguel Sánchez Contreras. 2, España : red de revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, 2 de julio-diciembre de 2011, Hacia la promoción de la salud, Vol. 16, págs. 190-204. 0121-7577.

*Seguridad vial y peatonal: Una aproximación Teórica desde la política Pública.* **al), Pico Merchán (et. 2011.** 2, Caldas- Colombia : Redalyc. org, Julio-diciembre. de 2011, Hacia la Promoción de la Salud, Vol. 16, págs. 190-204. ISSN 0121-7577.

**TAPIA ESCALERA, Parix Ajax. 2013.** *FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA BÁSICA MEDIANTE LA VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL ESTADO FÍSICO DE LOS INMUEBLES ESCOLARES EN EL DISTRITO FEDERAL.* México : s.n., 2013.

**VELASQUEZ, Angel. s.f.** *metodologia de la investigacion científica.* lima : san marcos, s.f. pág. 311. N° 15013299-4591.

*Vialidad y Transporte.* **Conroy, Jorge Lazarte. 2016.** lima : G7 consultores SAC, 2016, Vialidad y transporte latinoamericano., pág. 84. 2015-02266.

## **ANEXOS**

## GUÍA N° 01 DE LA ENCUESTA

Estimado amigo: le agradecemos responder a este sencillo cuestionario que tiene como propósito obtener datos que nos permitan identificar las partes del problema **“Evaluación del tramo de carretera San Antonio-Bambamarca, según norma DG-2014, provincias Chota-Hualgayoc-Región Cajamarca 2017”**

### GENERALIDADES. (Informantes: CLIENTES)

Nombre:.....(Opcional)

Ocupación:.....

### INSTRUCCIONES. Marque con un aspa (x)

- Edad:

a) de 15 a 30 años                      b) de 31 a 35 años                      c) de 36 a 46 años  
d) de 47 a 57 años                      e) 58 años a más

- Sexo:                      a) Masculino                      b) Femenino

- El grado de satisfacción en su trabajo es:

a) Bueno                      b) Deficiente                      c) Muy bueno

- Condición de trabajo:

a) Contratado                      b) Nombrado

- En la actualidad Ud. Se desempeña en el área de trabajo de:

a) Constructor, supervisor                      b) Finanzas y comercio                      c) Docente  
d) Empresario                      e) Otra                      ¿Cuál?.....

## ASPECTOS TÉCNICOS DE DISEÑO

INSTRUCCIONES. Marque en el recuadro la opción que concuerda con tu apreciación sabiendo que la escala valorativa es:

- a) Completamente de acuerdo =5
- b) De acuerdo =4
- c) Indeciso =3
- d) En desacuerdo =2
- e) Completamente en desacuerdo =1

- ¿En el tramo de carretera San Antonio -Bambamarca admite que existen deficiencias en el diseño geométrico por no tener en cuenta conceptos básicos?
- ¿Existen deficiencias en los recursos viales de la obra proyecto por no tener tecnologías avanzadas?
- ¿Se asume que en los recursos viales terrestres de la mencionada se han dado deficiencias por no contar con disposiciones presupuestales?
- ¿Admite que en los recursos de la mencionada se han dado deficiencias por ignorar los beneficios potenciales de la serviciabilidad?
- ¿Considera que existen curvaturas mínimas que no cumplen con respecto al tipo de carretera?
- ¿considera que la topografía influye en el diseño geométrico del tramo de carretera San Antonio Bambamarca?
- ¿Reconoce que los responsables de la obra proyecto han cometido empirismos aplicativos por no considerar el DG-2014 del ministerio de transportes y comunicaciones?
- ¿considera que las curvas horizontales juegan un papel importante para mantener alerta a los conductores al momento de maniobrar?
- ¿Asume que las cotas de terrenos contribuyeron a cometer empirismos aplicativos por parte de los responsables?
- ¿considera necesario las banquetas en el diseño geométrico de una carretera?

- ¿Considera que la velocidad directriz influye en la serviciabilidad en el tramo de carretera?
- **¿considera importante la fase de mantenimiento para la conservación del diseño geométrico de una carretera?**
- ¿Considera que la carretera chota-Bambamarca, tiene tramos con curvaturas irregulares, alineamientos quebrados y taludes con cortes inestables?
- ¿considera que los topógrafos y geotécnicos tuvieron criterio para el diseño geométrico de la carretera?
- ¿Existe poca investigación geológica por parte de los profesionales en ingeniería al momento de considerar el trazo de la carretera?
- ¿La geometría de la carretera no considera los pasos bajos como estrategia para salvaguardar la fauna y conservar los caminos prehispánicos?
- ¿Considera que existen viviendas que obstaculizan la visión en la velocidad de marcha?
- ¿Considera que en la carretera se dan accidentes por motivo de sus fallas en su diseño geométrico?
- ¿Considera que en la carretera se ha utilizado la señalización respectiva al diseño geométrico?
- ¿Estima la posible variación de serviciabilidad inicial y terminal asumida para el proyecto en desarrollo?

**Investigador: Roberto Cruzado Zamora**



**Tabla N° 1**

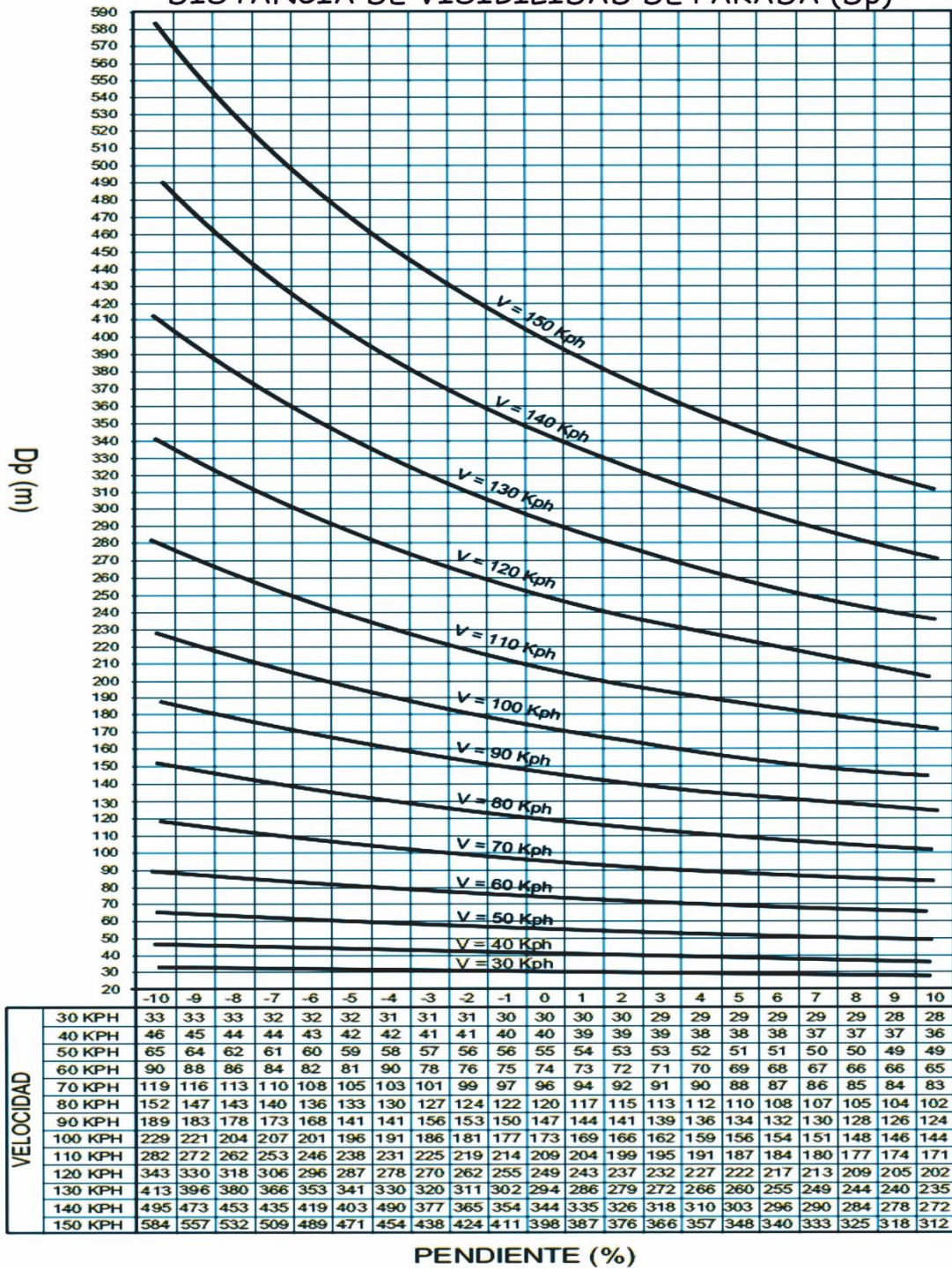
**Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.**

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

Fuente: tabla 204.01 de las normas DG-2014 del MTC.

FIGURA N°1

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (Dp)



Fuente: Figura 205.01 de las normas DG-2014 del MTC.

**TABLA N° 5**

Longitud mínima de curva de transición

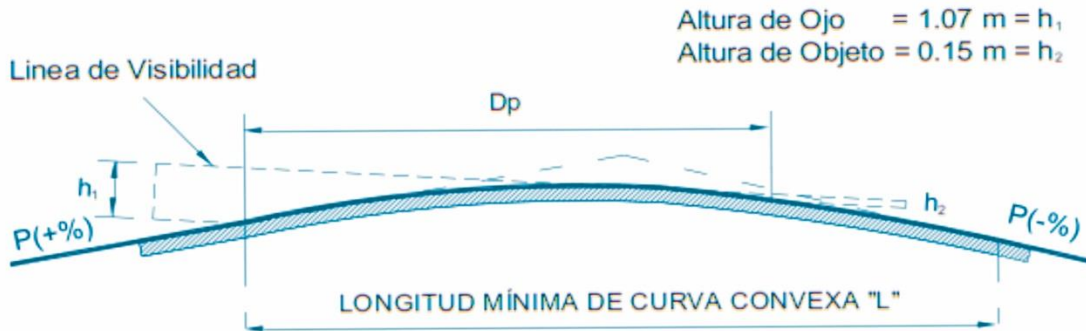
Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s <sup>3</sup>	Peralte máx. %	A mín. m	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada M
30	24	0,5	12	26	28	30
30	26	0,5	10	27	28	30
30	28	0,5	8	28	28	30
30	31	0,5	6	29	27	30
30	34	0,5	4	31	28	30
30	37	0,5	2	32	28	30
40	43	0,5	12	40	37	40
40	47	0,5	10	41	36	40
40	50	0,5	8	43	37	40
40	55	0,5	6	45	37	40
40	60	0,5	4	47	37	40
40	66	0,5	2	50	38	40
50	70	0,5	12	55	43	45
50	76	0,5	10	57	43	45
50	82	0,5	8	60	44	45
50	89	0,5	6	62	43	45
50	98	0,5	4	66	44	45
50	109	0,5	2	69	44	45
60	105	0,5	12	72	49	50
60	113	0,5	10	75	50	50
60	123	0,5	8	78	49	50
60	135	0,5	6	81	49	50
60	149	0,5	4	86	50	50
60	167	0,5	2	90	49	50
70	148	0,5	12	89	54	55
70	161	0,5	10	93	54	55
70	175	0,5	8	97	54	55
70	193	0,5	6	101	53	55
70	214	0,5	4	107	54	55
70	241	0,5	2	113	53	55
80	194	0,4	12	121	75	75
80	210	0,4	10	126	76	75
80	229	0,4	8	132	76	75
80	252	0,4	6	139	77	75
80	280	0,4	4	146	76	75
80	314	0,4	2	155	76	75
90	255	0,4	12	143	80	80
90	277	0,4	10	149	80	80
90	304	0,4	8	155	79	80
90	336	0,4	6	163	79	80
90	375	0,4	4	173	80	80
90	425	0,4	2	184	80	80
100	328	0,4	12	164	82	85
100	358	0,4	10	171	82	85
100	394	0,4	8	179	81	85
100	437	0,4	6	189	82	82
100	492	0,4	4	200	81	85
100	582	0,4	2	214	81	85

Fuente: Tabla 302.10 de las normas DG-2014 del MTC.



**FIGURA N°9**

**Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada**

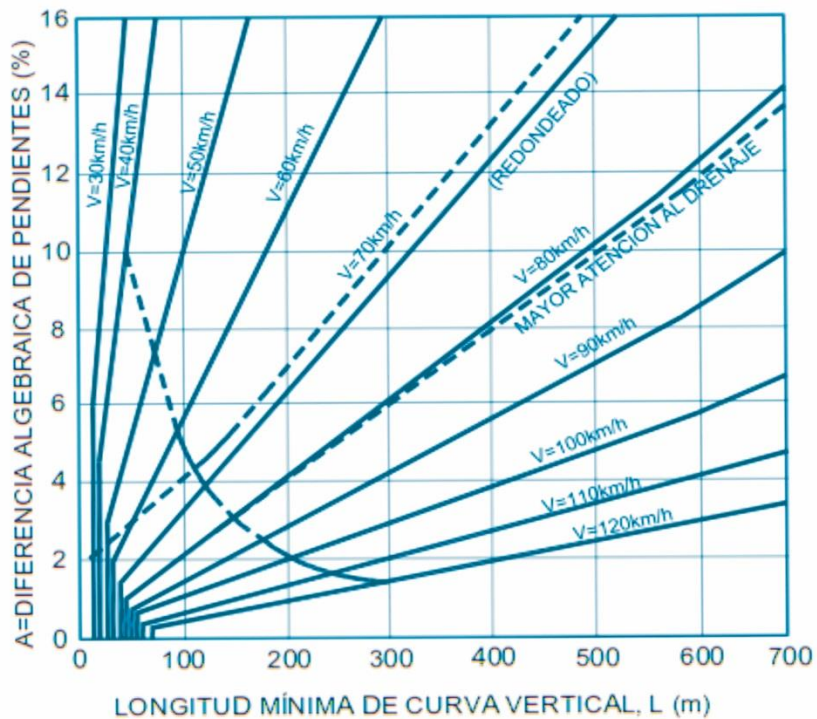


L = Longitud de la curva vertical (m)  
 $D_p$  = Distancia de Visibilidad de Frenado (m)  
 V = Velocidad de Diseño (Km/h)  
 A = Diferencia Algebraica de Pendientes (%)

Para  $D_p > L$       Para  $D_p < L$

$$L = 2D_p - \frac{404}{A}$$

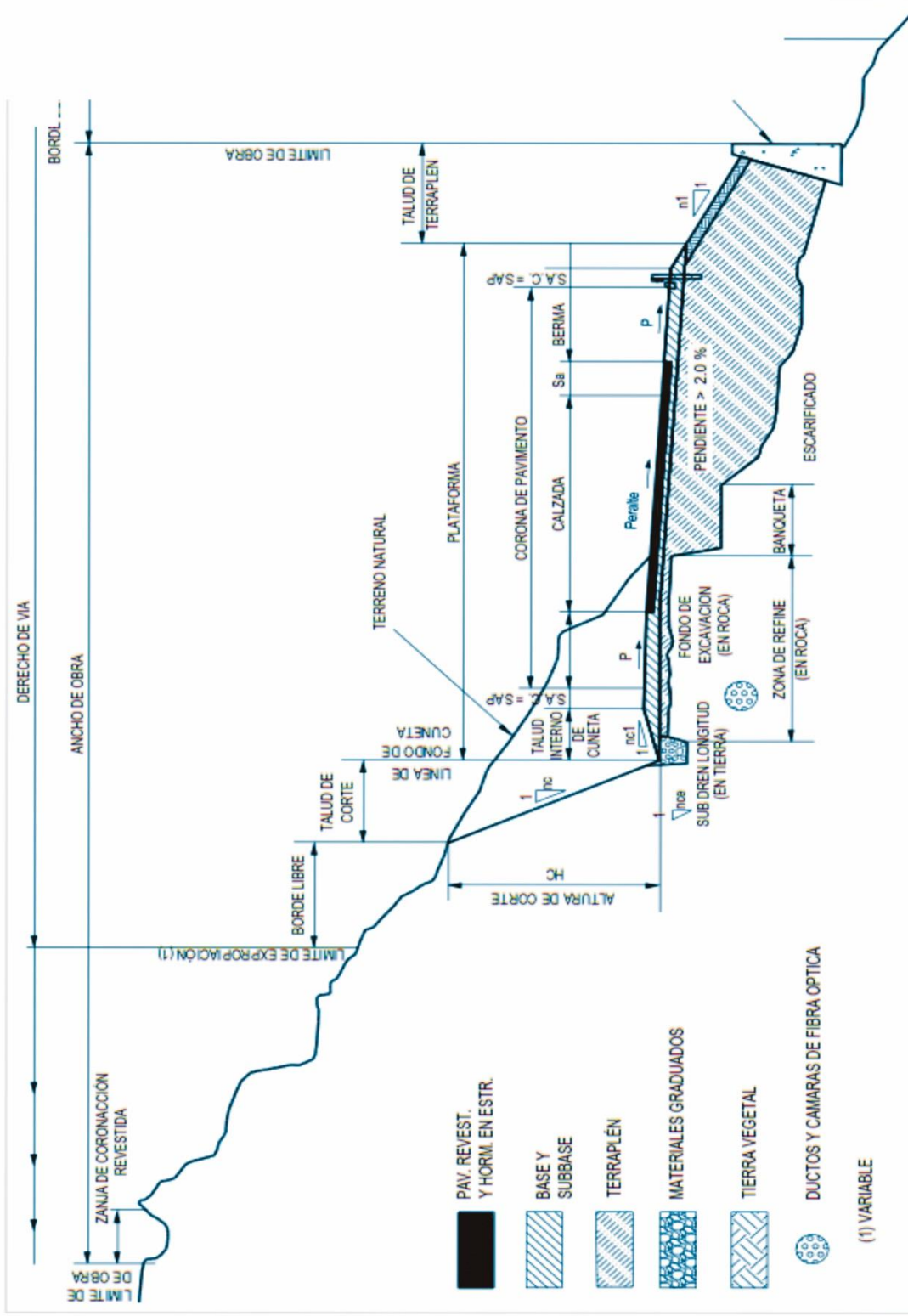
$$L = \frac{AD_p^2}{404}$$



Fuente: Figura 303.06 de las normas DG-2014 del MTC.

Figura N°10

**Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles en curva**



Fuente: Figura 304.02 de las normas DG-2014 del MTC.

tabla N°9

**anchos mínimos de calzada en tangente**

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera									
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400					
	Primera Clase		Segunda Clase		Primera Clase		Segunda Clase		Primera Clase		Segunda Clase		Tercera Clase		Tercera Clase		Tercera Clase					
Tipo	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Orografía																						
Velocidad de diseño: 30 km/h																					6,00	6,00
40 km/h																		6,60	6,60	6,60	6,00	6,00
50 km/h																		6,60	6,60	6,60	6,60	6,00
60 km/h																		6,60	6,60	6,60	6,60	6,60
70 km/h																		7,20	7,20	7,20	7,20	6,60
80 km/h																		7,20	7,20	7,20	7,20	6,60
90 km/h																		7,20	7,20	7,20	7,20	6,60
100 km/h																		7,20	7,20	7,20	7,20	6,60
110 km/h																		7,20	7,20	7,20	7,20	6,60
120 km/h																		7,20	7,20	7,20	7,20	6,60
130 km/h																		7,20	7,20	7,20	7,20	6,60

Fuente: Tabla 304.01 de las normas DG-2014 del MTC.



tabla N°10

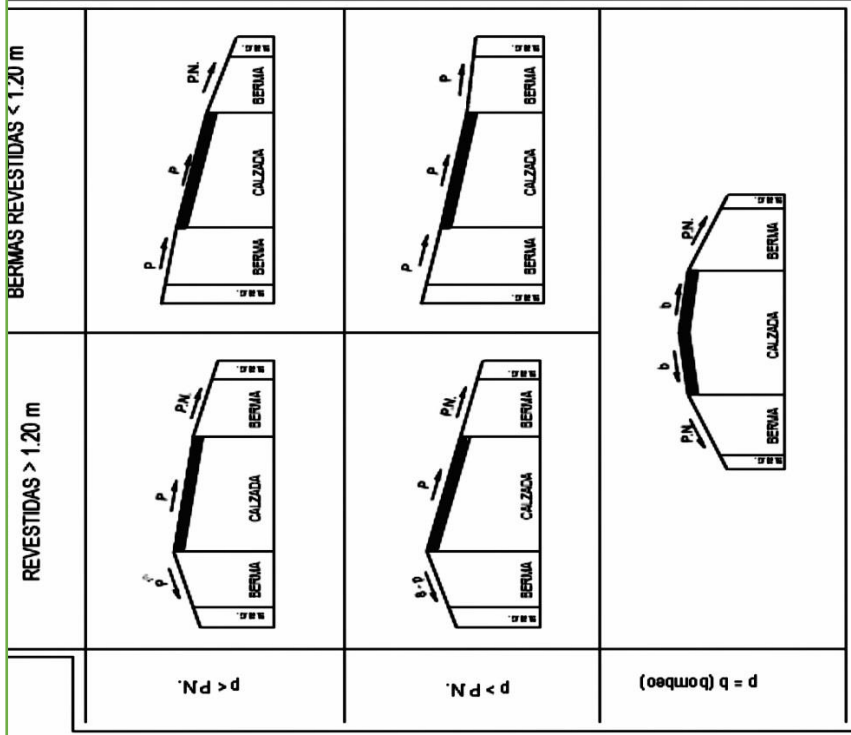
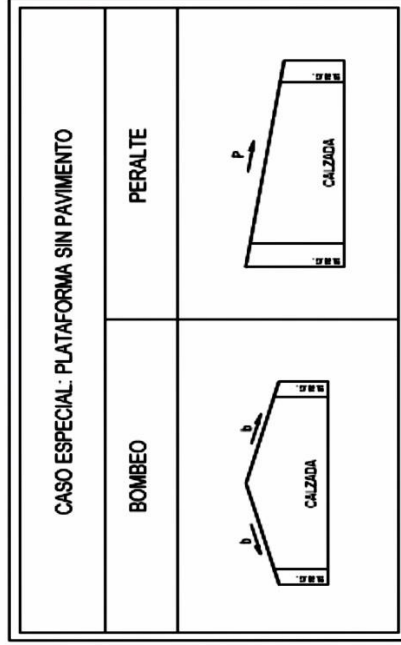
**anchos de bermas en función a la velocidad y orografía**

Características	Tráfico vehiculos/día															
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400			
	Primera clase		Segunda clase		Primera clase		Segunda clase		Primera clase		Segunda clase		Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h															0,50	0,50
40 km/h													1,20	1,20	0,90	0,50
50 km/h									2,60	2,60			1,20	1,20	0,90	0,90
60 km/h					3,00	3,00	2,60	2,60	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20
70 km/h					3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20
80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20
90 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20
100 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20
110 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20
120 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20
130 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20

figura N°11  
anchos de bermas

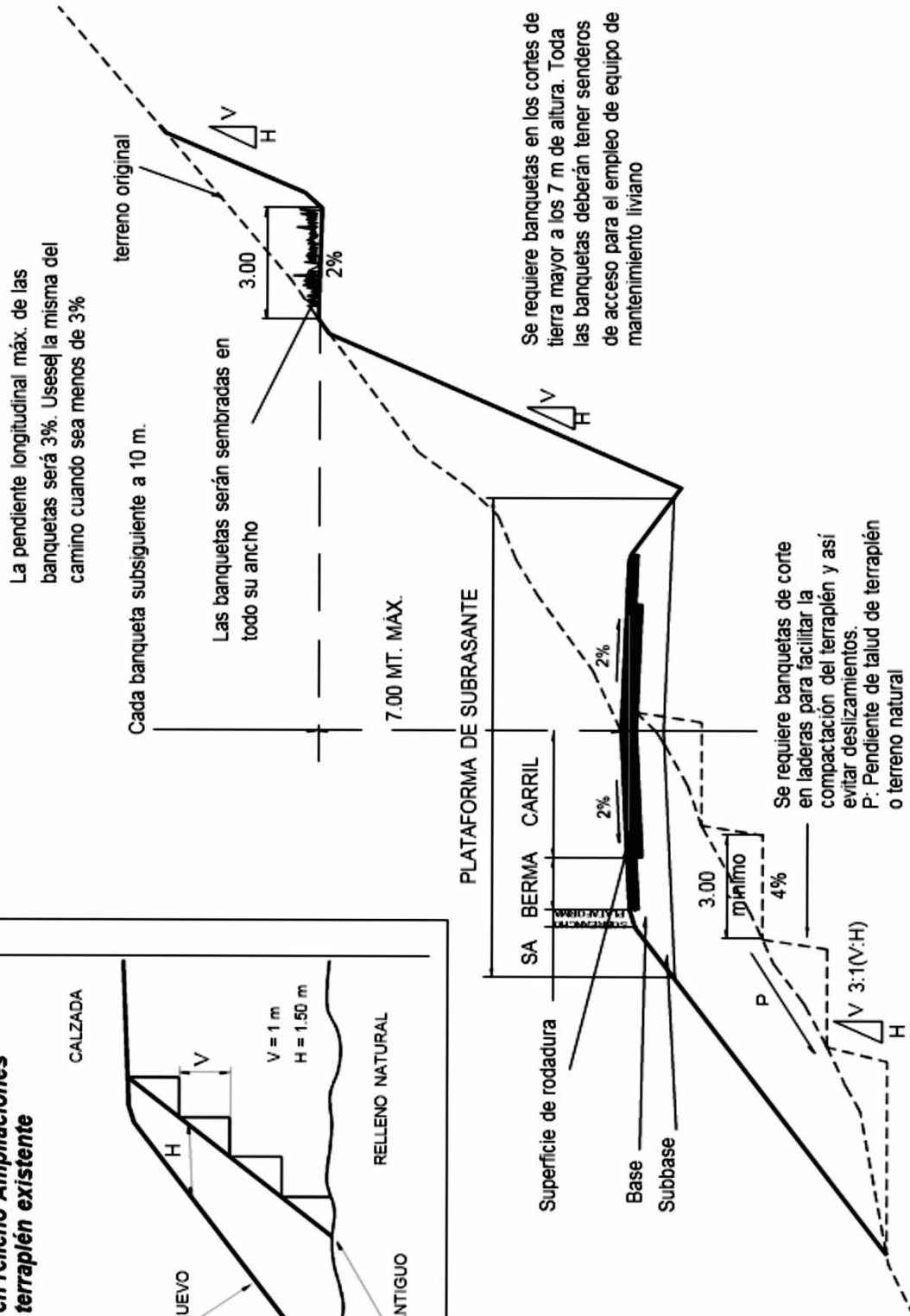
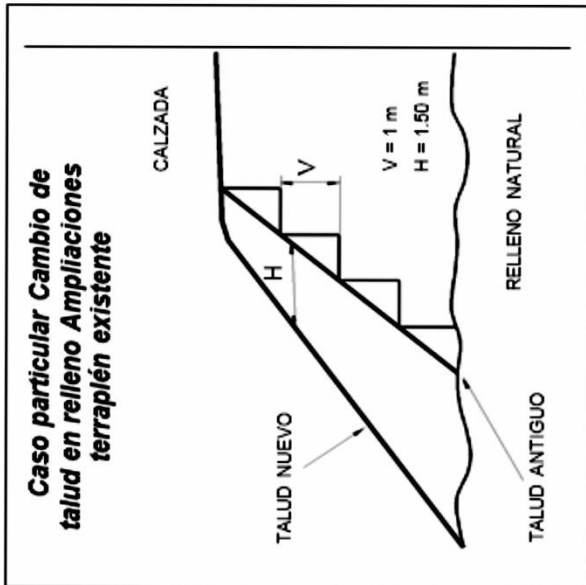
las Bermas	INCLINACIONES NORMAL (IN)	INCLINACION ESPECIAL
Pav. o Tratamiento	4%	0% (2)
Grava o Afirmado	4% - 6% (1)	
Césped	8%	

- 1 La utilización de cualquier valor dentro de este rango depende de la de la zona. Se deben utilizar valores cada vez mayores a medida que aumenta la intensidad promedio de las precipitaciones.
- 2 Caso especial cuando el peralte de la curva es igual al 8% y la bermas es exterior.



(1)  $8.0 \leq p \leq 8 \cdot P.N.$ ;  $p = P.N.$        $8.8 \cdot P.N. < p < 8$ ;  $p = 8 \cdot p$





Para P (PENDIENTE) = 20%

Determinando el BM5 en el tramo San Antonio- Bambamarca

**Foto 1**



Ubicando la orientacion, para referenciar el cambio de estacion

**Foto 2**



Haciendo el levantamiento topografico del tramo de estudio

**Foto 3**



Utilizando el nivel de ingeniero para verificar las pendientes

**Foto 4**



Comprobando los radios de curvatura según aspecto técnicos de la norma DG-2014



**Foto N° 5**



Disfuncionalidad de los caminos prehispanicos

**Foto N° 6**



Fisuras pronunciadas en la carretera

**Foto N° 7**



Inestabilidad de taludes

**Foto N° 8**



Apuntando a la orientación



**Foto N° 9**



Reconocimiento del área de investigación

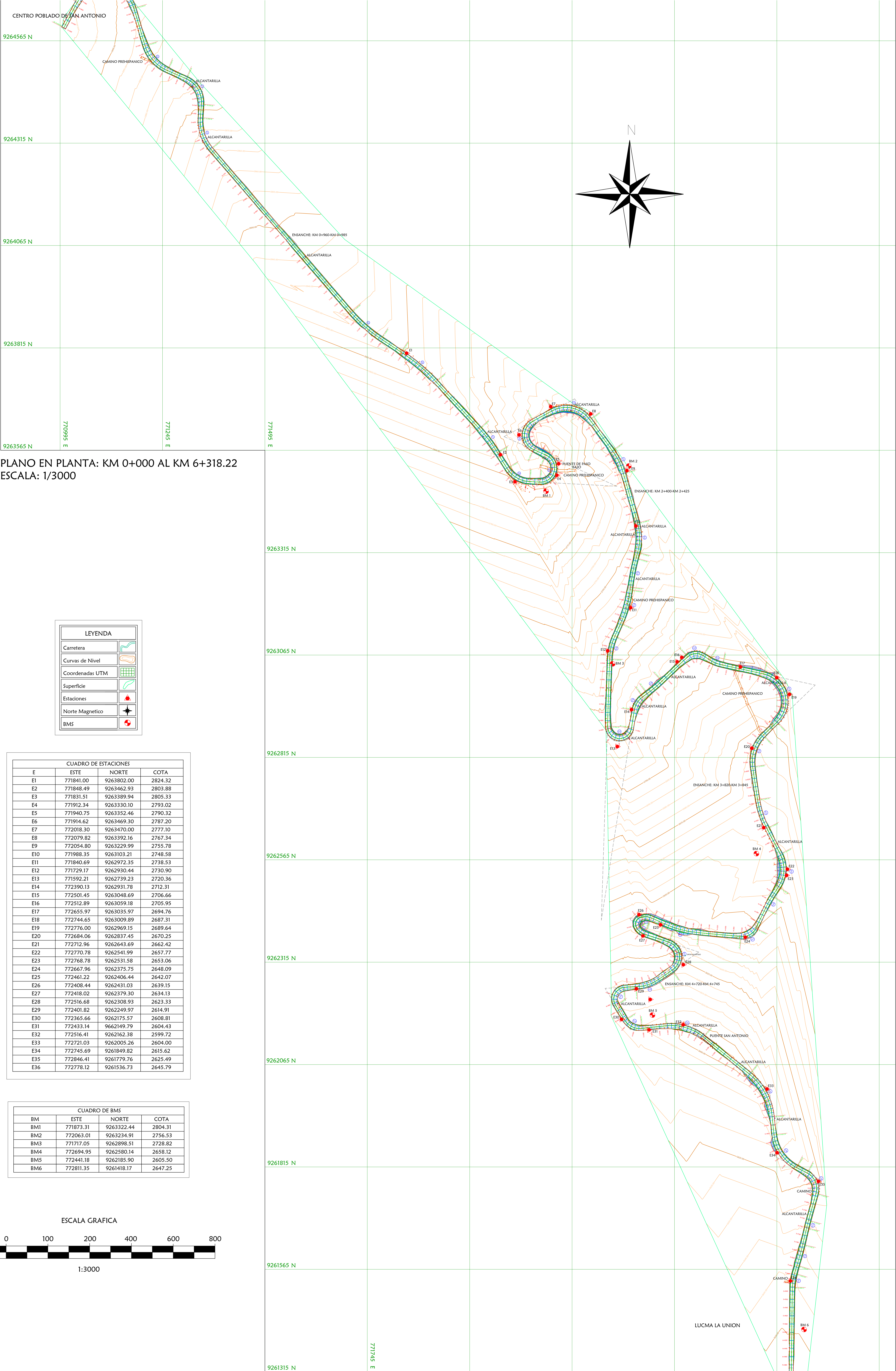
**Foto N° 10**



Trabajo de Gabinete

## **PLANOS**





PLANO EN PLANTA: KM 0+000 AL KM 6+318.22  
ESCALA: 1/3000

LEYENDA	
Carretera	
Curvas de Nivel	
Coordenadas UTM	
Superficie	
Estaciones	
Norte Magnetico	
BMS	

CUADRO DE ESTACIONES			
E	ESTE	NORTE	COTA
E1	771841.00	9263802.00	2824.32
E2	771848.49	9263462.93	2803.88
E3	771831.51	9263389.94	2805.33
E4	771912.34	9263330.10	2793.02
E5	771940.75	9263352.46	2790.32
E6	771914.62	9263469.30	2787.20
E7	772018.30	9263470.00	2777.10
E8	772079.82	9263392.16	2767.34
E9	772054.80	9263229.99	2755.78
E10	771988.35	9263103.21	2748.58
E11	771840.69	9262972.35	2738.53
E12	771729.17	9262930.44	2730.90
E13	771592.21	9262739.23	2720.36
E14	772390.13	9262931.78	2712.31
E15	772501.45	9263048.69	2706.66
E16	772512.89	9263059.18	2705.95
E17	772655.97	9263035.97	2694.76
E18	772744.65	9263009.89	2687.31
E19	772776.00	9262969.15	2689.64
E20	772684.06	9262837.45	2670.25
E21	772712.96	9262643.69	2662.42
E22	772770.78	9262541.99	2657.77
E23	772768.78	9262531.58	2653.06
E24	772667.96	9262375.75	2648.09
E25	772461.22	9262406.44	2642.07
E26	772408.44	9262431.03	2639.15
E27	772418.02	9262379.30	2634.13
E28	772516.68	9262308.93	2623.33
E29	772401.82	9262249.97	2614.91
E30	772365.66	9262175.57	2608.81
E31	772433.14	9662149.79	2604.43
E32	772516.41	9262162.38	2599.72
E33	772721.03	9262005.26	2604.00
E34	772745.69	9261849.82	2615.62
E35	772846.41	9261779.76	2625.49
E36	772778.12	9261536.73	2645.79

CUADRO DE BMS			
BM	ESTE	NORTE	COTA
BM1	771873.31	9263322.44	2804.31
BM2	772063.01	9263234.91	2756.53
BM3	771717.05	9262898.51	2728.82
BM4	772694.95	9262580.14	2658.12
BM5	772441.18	9262185.90	2605.50
BM6	772811.35	9261418.17	2647.25

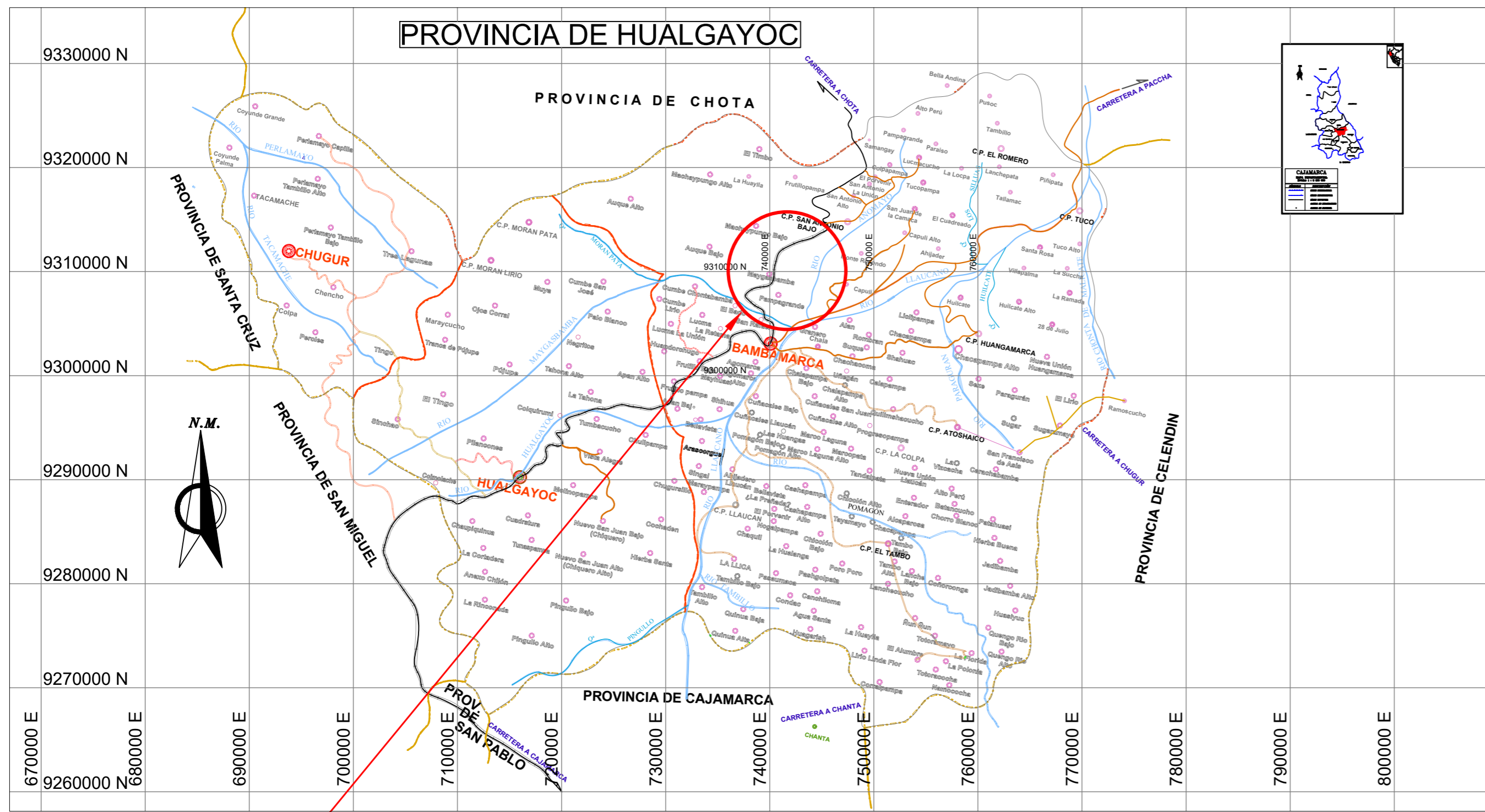


TITULO "EVALUACION DEL TRAMO DE CARRETERA SAN ANTONIO - IIRAMBARCA, SEGUN NORMATIVA DG 2014, CHOTA, HUALGAYOC, CAJAMARCA"		 <b>INGENIERIA CIVIL</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO <small>FAVCC - FACULTAD DE INGENIERIA</small> <small>ENTRE LA AV. UNIV. Y AV. SAN PEDRO DE CAJAMARCA</small>	
PLAN <b>PLANO TOPOGRAFICO</b>		CODIGO <b>P-01</b>	
DISEÑO IIRAMBARCA	PLANIFICACION HUALGAYOC	DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA JULIO 2017

LUCMA LA UNION

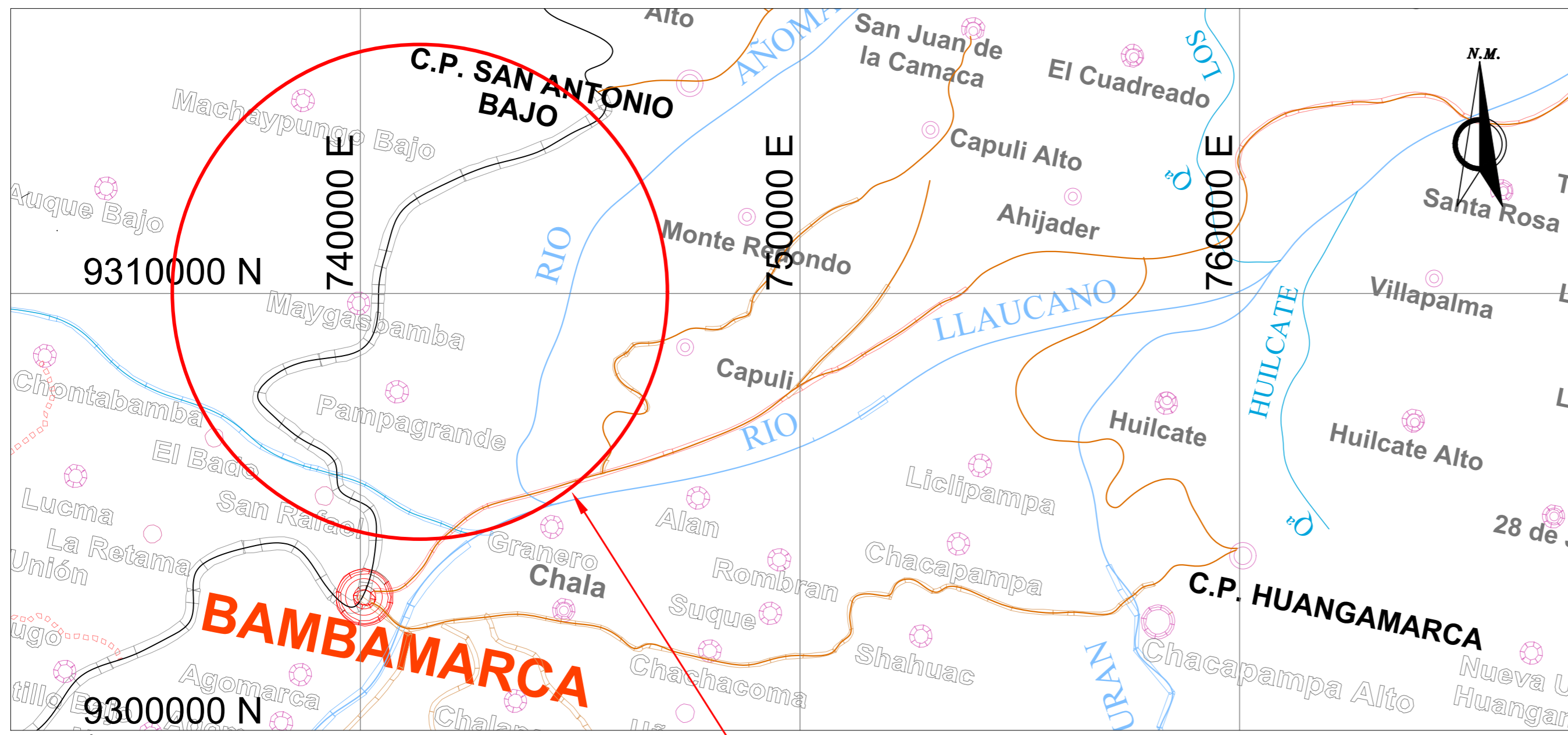
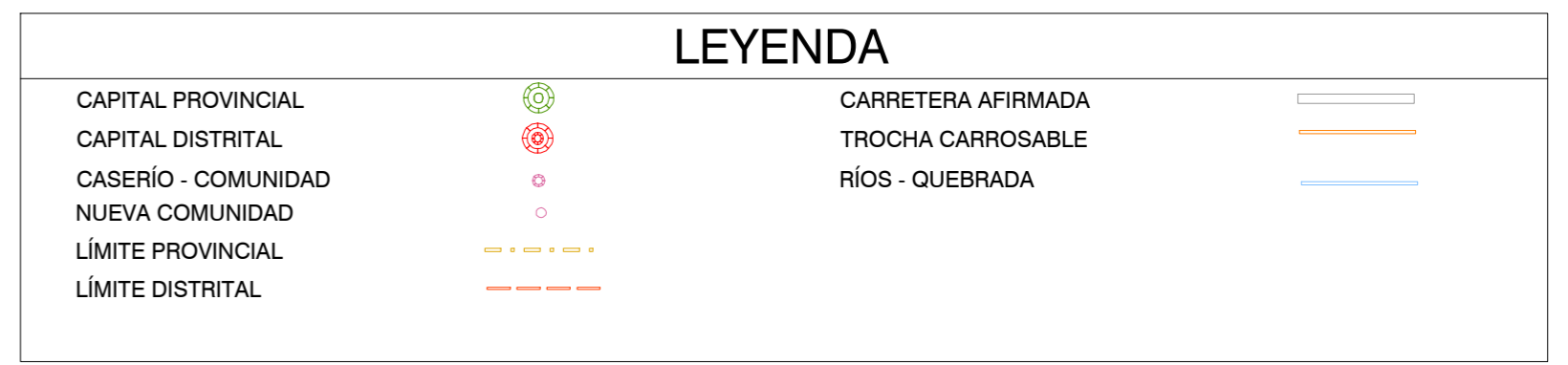
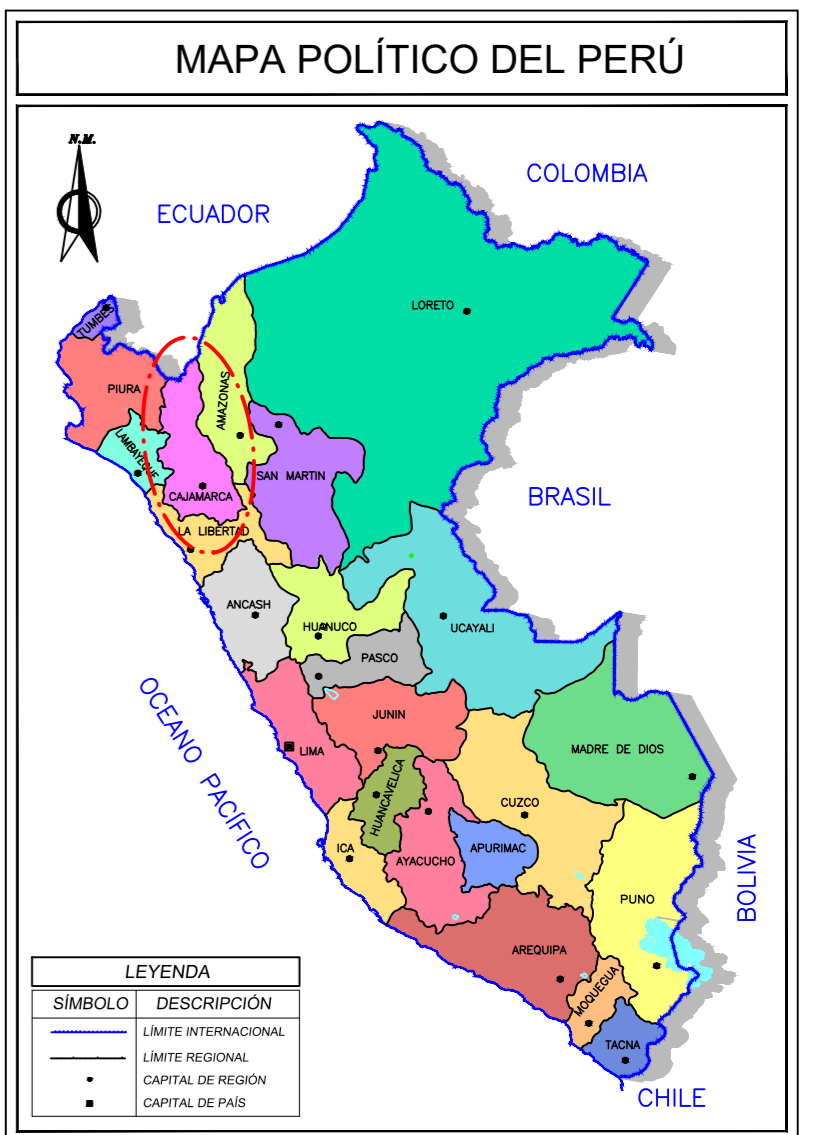
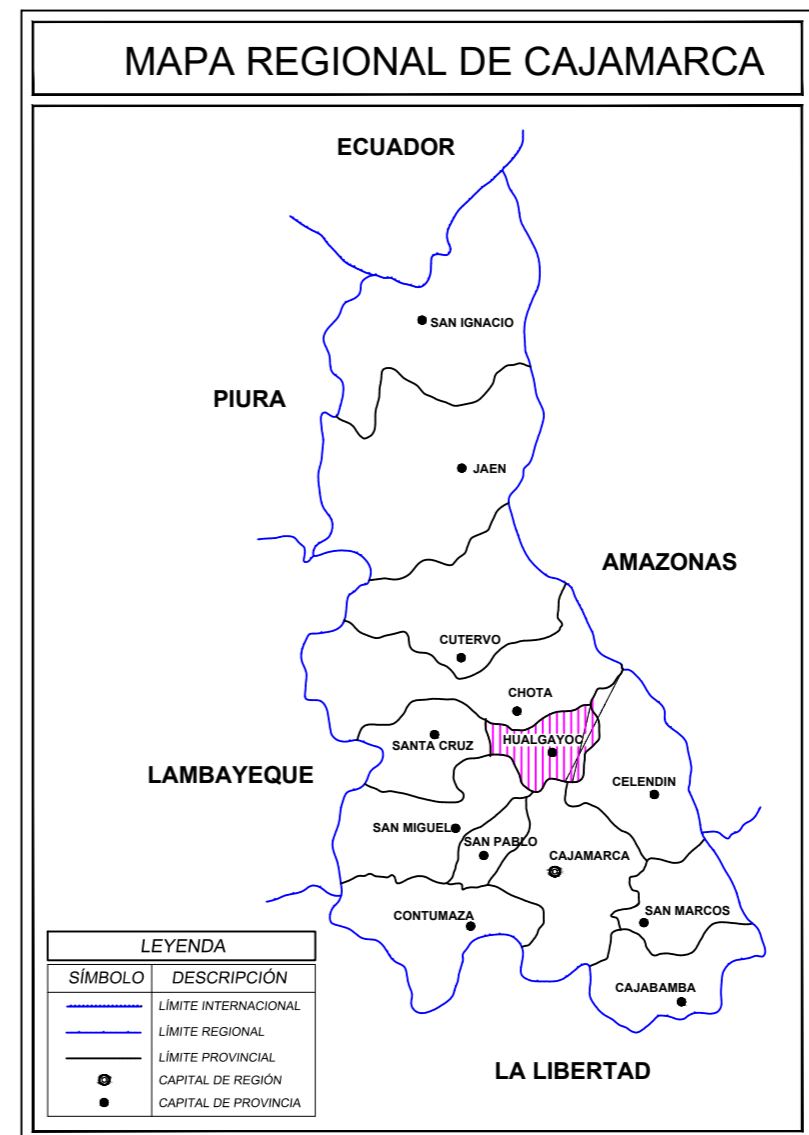
LUCMA SAN RAFAEL





UBICACIÓN:  
EVALUACION DE LA CARRETERA SAN ANTONIO - BAMBAMARCA, SEGUN  
NORMA DG-2014, PROVINCIAS CHOTA-HUAGAYOC-REGION CAJAMARCA

Escala: 1/400 000



UBICACIÓN:  
EVALUACION DE LA CARRETERA SAN ANTONIO - BAMBAMARCA, SEGUN  
NORMA DG-2014, PROVINCIAS CHOTA-HUAGAYOC-REGION CAJAMARCA

Escala: 1/100 000

PROVINCIA DE HUALGAYOC - BAMBAMARCA : UBUCACION GEOGRÁFICA DE SUS DISTRITOS Y SU POBLACIÓN

DISTRITOS	COORDENADAS		RANGO ALTITUDINAL		POBLACIÓN AL 2012 SEGÚN SEXO		
	LATITUD	LONGITUD	m.s.n.m	REGIÓN	Hombre	Mujer	Total
BAMBAMARCA	06° 40' 46.3" S	78° 31' 09.0" W	2545	Sierra	37,820	41,078	78,898
HUALGAYOC	06° 45' 51.2" S	78° 36' 25.4" W	3509	Sierra	9,106	8,319	17,425
CHUGUR	06° 40' 14.3" S	78° 44' 18.6" W	2790	Sierra	1,863	1,823	3,686

PROVINCIA DE HUALGAYOC DENSIDAD Y SUPERFICIE

DISTRITOS	SUPERFICIE	POBLACIÓN	DENSIDAD
BAMBAMARCA	451.38 Km2	78,898 Hab.	174.79 Hab/Km2
HUALGAYOC	99.60 Km2	17,425 Hab.	77.04 Hab/Km2
CHUGUR	226.17 Km2	3,686 Hab.	37.0 Hab/Km2
TOTAL	777.15 Km2	100,009 Hab.	

Tesis :  
"EVALUACION DEL TRAMO DE CARRETERA SAN ANTONIO - BAMBAMARCA, SEGUN NORMATIVA DG 2014, CHOTA, HUALGAYOC, CAJAMARCA"

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
INGENIERIA CIVIL  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Plano :  
PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION

CÓDIGO :  
**P-02**

Districto : BAMBAMARCA Provincia : HUALGAYOC Departamento : CAJAMARCA Fecha: JULIO 2017

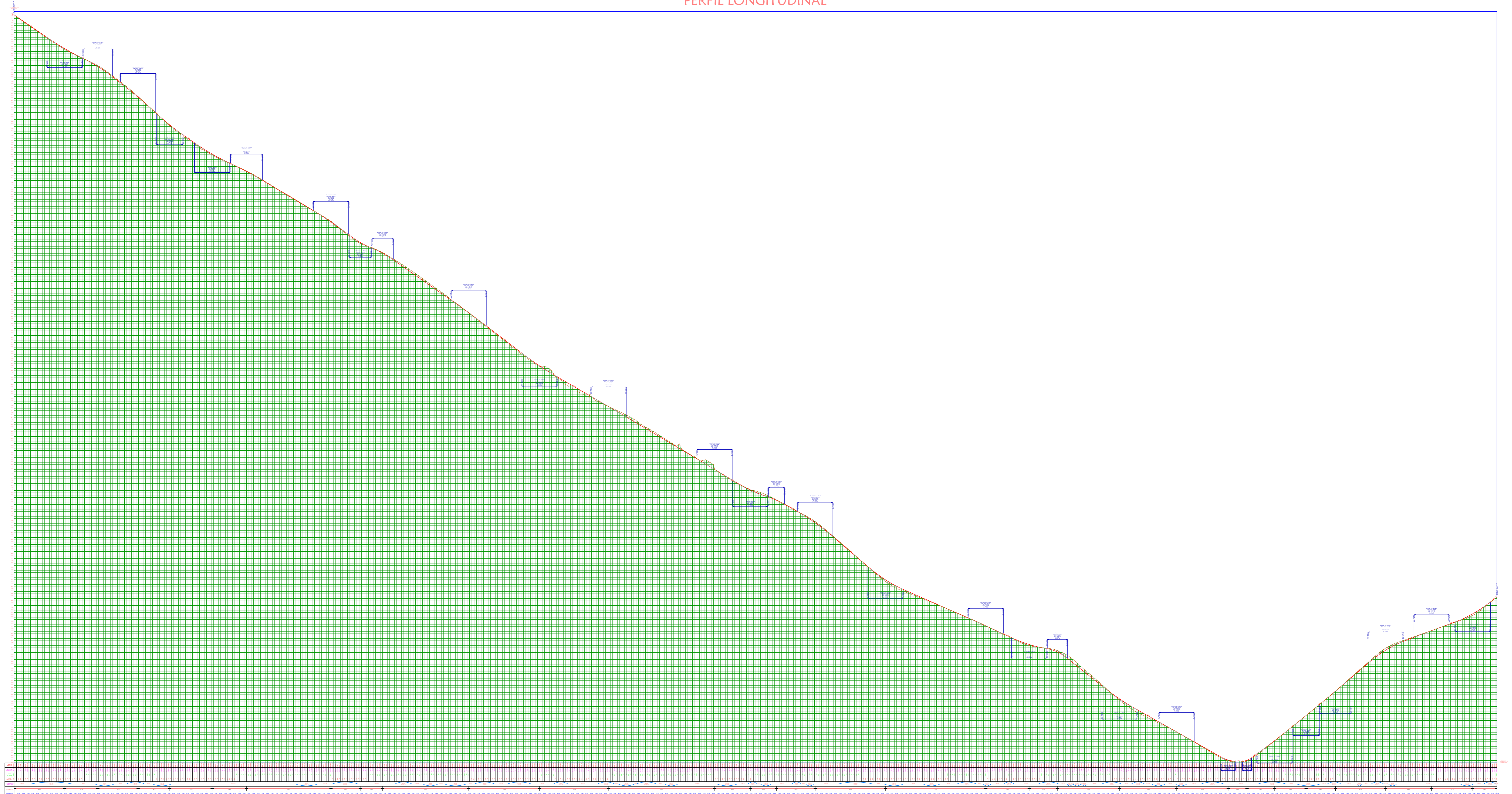
Proyectista: ALUMNO: ROBERTO CARLOS CRUZADO ZAMORA

Asesores: M.S.C. ESPIRITU GARCIA GILBER  
ING. CARLOS MANUEL TEPE GASTULO

Escala : INDICADA Lámina N°: 1 de 1



PERFIL LONGITUDINAL

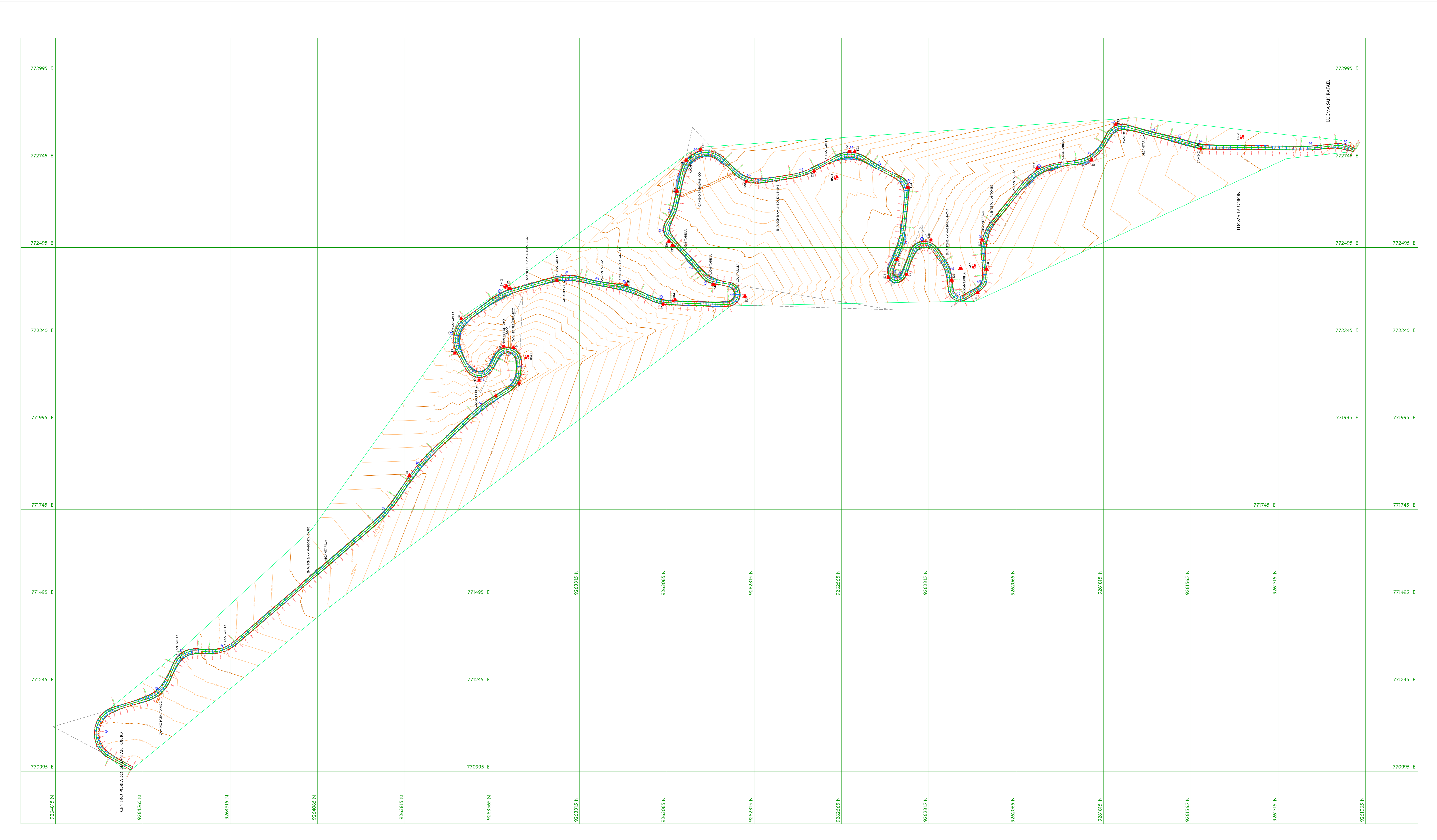


PERFIL LONGITUDINAL KM 0+000.00 - KM 6+317.23

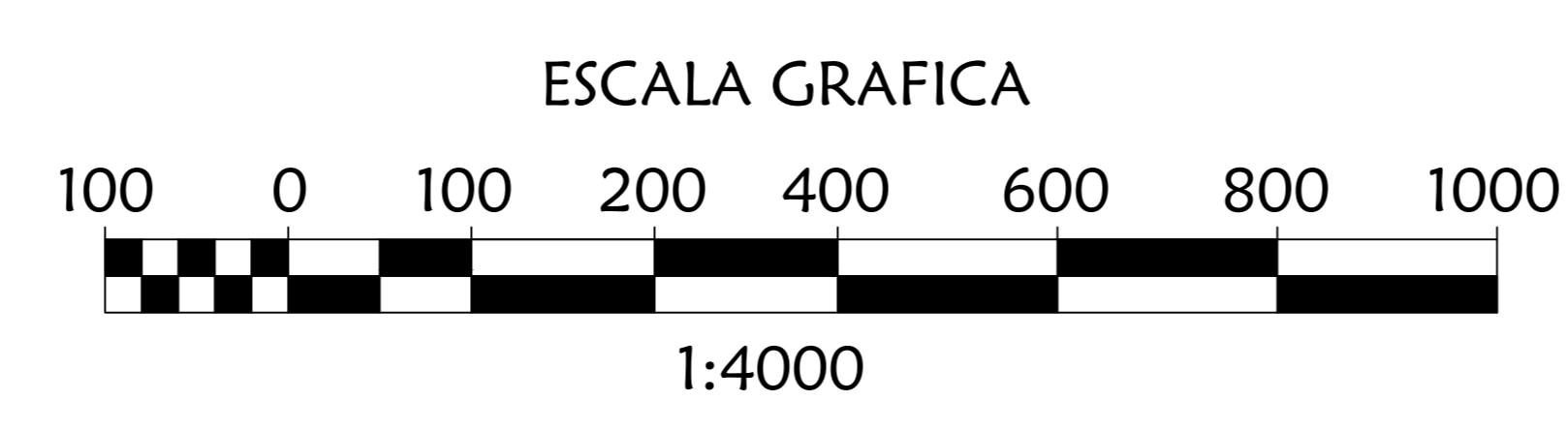
PERFIL LONGITUDINAL: KM 0+000 AL KM 6+317.23  
 ESCALA HORIZONTAL: 1/6000  
 ESCALA VERTICAL: 1/600

Tipo: "EVALUACION DEL TRAMO DE CARRETERA SAN ANTONIO - BAMBAMARCA, SEGUN NORMATIVA DG 2014, CROTA, HUAYAYOC, CAJAMARCA"		UCV INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIAS ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERIA CIVIL	
Proyecto: PERFIL LONGITUDINAL		Código: PL-01	
Fecha: BAMBAMARCA	Promotor: HUAYAYOC	Departamento: CAJAMARCA	Fecha: JULIO 2017
Responsable: ALUMNO: ROBERTO CARLOS CRUZADO ZAMORA		Estado: INDICADA	
Revisor: M.Sc. ESPRITU GARCIA GILBER ING. CARLOS MANUEL TERP GASTULO		Hoja N°: 1 de 1	





PLANO EN PLANTA: KM 0+000 AL KM 6+318.22  
 ESCALA: 1/4000



TÍTULO: "EVALUACION DEL TRAMO DE CARRETERA SAN ANTONIO - BAMBAMARCA, SEGUN NORMATIVA DG 2014, CHOTA, HUALGAYOC, CAJAMARCA"		 INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO <small>ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</small>	
PLANO: <b>PLANO CLAVE</b>		CÓDIGO: <b>P-02</b>	
Departamento: BAMBAMARCA	Provincia: HUALGAYOC	Departamento: CAJAMARCA	Fecha: JULIO 2017
Profesor: ALLIHO, ROBERTO CARLOS CRUZADO ZAMORA		Exista:	Límite N°:
Asesor: M.Sc. ESPERIDU GARCIA CILBER ING. CARLOS MANUEL TIFE GASTULO		INICIADA:	1 de 1



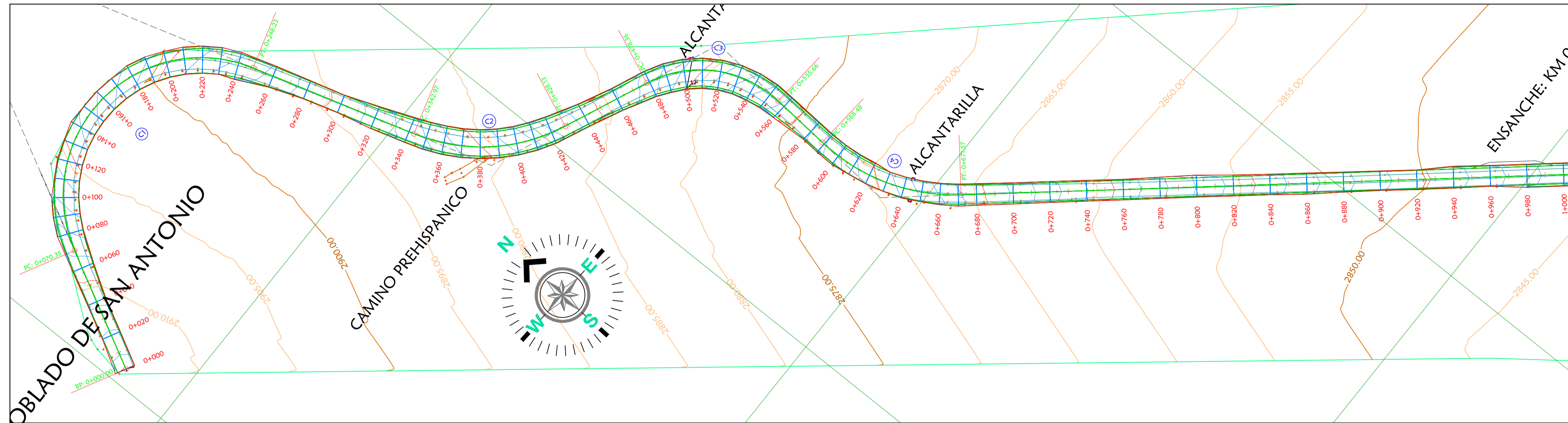
ELEMENTOS DE CURVA																		
ENTIDAD	N° PI	DELTA	R (m.)	T (m.)	Sa (m)	Lc (m.)	E (m.)	Lt (m.)	SENTIDO	PI	PC	PT	PI (Este)	PI (Norte)	PC (Este)	PC (Norte)	PT (Este)	PT (Norte)
L1								70.35										
C1	1	135° 47' 08"	75.06	184.77	2.000	177.87	124.38		1.000	0+255.13	0+070.35	0+248.23	771122.926	9264822.203	771036.797	9264658.731	771175.191	9264644.975
L2								94.74										
C2	2	50° 14' 14"	97.13	45.54	1.600	85.17	10.15		-1.000	0+388.51	0+342.97	0+428.13	771214.869	9264510.427	771201.988	9264554.105	771256.684	9264492.391
L3								50.22										
C3	3	71° 20' 37"	62.08	44.56	2.400	77.30	14.34		1.000	0+522.92	0+478.36	0+555.66	771343.718	9264454.851	771302.800	9264472.500	771340.085	9264410.437
L4								32.82										
C4	4	45° 19' 22"	105.04	43.86	1.500	83.09	8.79		-1.000	0+632.33	0+588.48	0+671.57	771333.835	9264334.016	771337.410	9264377.725	771362.403	9264300.741
L5								525.53										
C5	5	15° 58' 23"	351.77	49.35	0.600	98.07	3.45		-1.000	1+246.45	1+197.09	1+295.16	771736.882	9263864.561	771704.733	9263902.008	771778.095	9263837.408
L6								58.84										
C6	6	13° 53' 51"	461.81	56.28	0.500	112.01	3.42		1.000	1+410.28	1+354.00	1+466.01	771874.229	9263774.069	771827.229	9263805.035	771912.414	9263732.721
L7								156.46										
C7	7	11° 15' 38"	369.26	36.40	0.600	72.57	1.79		1.000	1+658.88	1+622.48	1+695.05	772043.265	9263591.035	772018.567	9263617.778	772062.266	9263559.983
L8								45.46										
C8	8	55° 31' 22"	68.57	36.10	2.200	66.45	8.92		-1.000	1+776.60	1+740.51	1+806.96	772104.831	9263490.420	772085.991	9263521.209	772140.877	9263488.522
L9								25.37										
C9	9	159° 17' 50"	34.41	188.40	4.000	95.68	157.10		-1.000	2+020.73	1+832.33	1+928.01	772354.353	9263477.279	772166.217	9263487.187	772181.868	9263553.058
L10								33.15										
C10	10	128° 08' 51"	38.62	79.45	3.600	86.38	49.72		1.000	2+040.61	1+961.16	2+047.54	772078.779	9263598.348	772151.518	9263566.392	772148.841	9263635.812

ELEMENTOS DE CURVA																		
ENTIDAD	N° PI	DELTA	R (m.)	T (m.)	Sa (m)	Lc (m.)	E (m.)	Lt (m.)	SENTIDO	PI	PC	PT	PI (Este)	PI (Norte)	PC (Este)	PC (Norte)	PT (Este)	PT (Norte)
L31								1.21										
C31	31	36° 25' 38"	39.12	12.87	3.600	24.87	2.06		-1.000	4+560.65	4+547.78	4+572.65	772410.988	9262386.715	772403.524	9262397.204	772423.221	9262382.708
L32								60.94										
C32	32	127° 36' 42"	37.90	77.04	3.700	84.41	47.96		1.000	4+710.63	4+633.59	4+718.00	772554.345	9262339.755	772481.136	9262363.736	772490.668	9262296.398
L33								42.26										
C33	33	31° 23' 18"	101.96	28.65	1.500	55.86	3.95		1.000	4+788.91	4+760.26	4+816.12	772432.053	9262256.488	772455.733	9262272.611	772403.441	9262255.057
L34								29.94										
C34	34	118° 39' 31"	28.46	48.00	4.900	58.95	27.34		-1.000	4+894.05	4+846.05	4+905.00	772325.606	9262251.166	772373.542	9262253.562	772350.699	9262210.252
L35								42.42										
C35	35	64° 21' 07"	43.95	27.65	3.200	49.36	7.97		-1.000	4+975.07	4+947.42	4+996.78	772387.331	9262150.523	772372.875	9262174.092	772414.835	9262153.352
L36								60.20										
C36	36	44° 50' 22"	124.20	51.24	1.300	97.20	10.16		1.000	5+108.22	5+056.98	5+154.18	772525.690	9262164.754	772474.718	9262159.511	772565.531	9262132.530
L37								144.32										
C37	37	45° 18' 54"	152.34	63.59	1.100	120.48	12.74		1.000	5+362.09	5+298.50	5+418.98	772727.186	9262001.779	772677.743	9262041.770	772733.522	9261938.505
L38								44.41										
C38	38	57° 12' 40"	102.05	55.65	1.500	101.90	14.19		-1.000	5+519.04	5+463.39	5+565.29	772743.491	9261838.942	772737.946	9261894.319	772793.048	9261813.615
L39								29.29										
C39	39	78° 23' 14"	42.65	34.77	3.300	58.35	12.38		1.000	5+629.36	5+594.59	5+652.93	772850.097	9261784.458	772819.133	9261800.284	772840.829	9261750.941
L40								68.57										
C40	40	2° 06' 43"	512.25	9.44	0.400	18.88	0.09		-1.000	5+730.94	5+721.50	5+740.38	772820.037	9261675.754	772822.554	9261684.854	772817.858	9261666.567

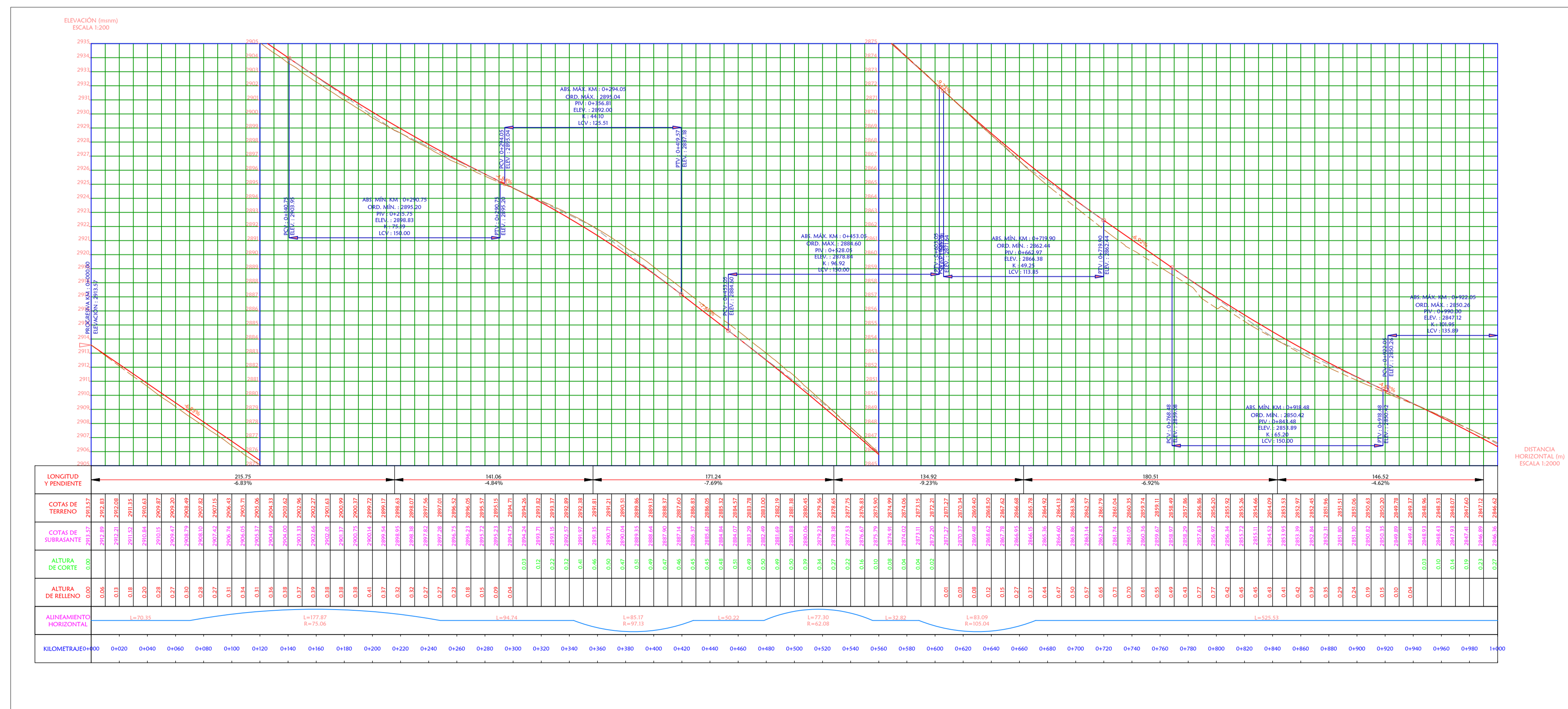
ELEMENTOS DE CURVA																		
ENTIDAD	N° PI	DELTA	R (m.)	T (m.)	Sa (m)	Lc (m.)	E (m.)	Lt (m.)	SENTIDO	PI	PC	PT	PI (Este)	PI (Norte)	PC (Este)	PC (Norte)	PT (Este)	PT (Norte)
L11								53.88										
C11	11	82° 04' 54"	71.51	62.25	2.100	102.44	23.30		1.000	2+163.67	2+101.42	2+203.86	772251.248	9263690.573	772196.353	9263661.219	772287.885	9263640.246
L12								93.93										
C12	12	20° 09' 50"	175.98	31.29	1.000	61.93	2.76		1.000	2+329.08	2+297.79	2+359.72	772361.580	9263539.010	772343.165	9263564.307	772370.147	9263508.916
L13								126.50										
C13	13	30° 59' 15"	133.00	36.87	1.200	71.93	5.02		1.000	2+523.09	2+486.22	2+558.15	772414.872	9263351.793	772404.778	9263387.253	772405.269	9263316.197
L14								14.70										
C14	14	8° 06' 49"	507.90	36.02	0.400	71.92	1.28		-1.000	2+608.87	2+572.85	2+644.77	772392.057	9263267.227	772401.440	9263302.005	772387.677	9263231.473
L15								6.92										
C15	15	17° 20' 49"	280.08	42.73	0.700	84.80	3.24		1.000	2+694.42	2+651.69	2+736.49	772381.640	9263182.198	772386.836	9263224.607	772364.036	9263143.267
L16								34.79										
C16	16	22° 30' 57"	146.98	29.26	1.100	57.76	2.88		-1.000	2+800.53	2+771.27	2+829.03	772337.649	9263084.913	772349.704	9263111.571	772336.722	9263055.670
L17								164.30										
C17	17	172° 53' 06"	29.48	474.10	4.700	88.94	445.54		-1.000	3+467.44	2+993.34	3+082.28	772316.492	9262417.582	772331.515	9262891.448	772390.093	9262885.938
L18								44.52										
C18	18	45° 03' 51"	50.12	20.79	2.900	39.42	4.14		1.000	3+147.59	3+126.80	3+166.22	772400.233	9262950.463	772397.005	9262929.921	772417.054	9262962.686
L19								12.77										
C19	19	7° 31' 14"	366.29	24.07	0.600	48.08	0.79		-1.000	3+203.07	3+178.99	3+227.07	772446.861	9262984.346	772427.387	9262970.194	772464.316	9263000.925
L20								86.59										
C20	20	76° 13' 02"	30.01	23.54	4.600	39.92	8.13		1.000	3+337.20	3+313.66	3+353.58	772544.166	9263076.766	772527.097	9263060.554	772563.977	9263064.051

ELEMENTOS DE CURVA																		
ENTIDAD	N° PI	DELTA	R (m.)	T (m.)	Sa (m)	Lc (m.)	E (m.)	Lt (m.)	SENTIDO	PI	PC	PT	PI (Este)	PI (Norte)	PC (Este)	PC (Norte)	PT (Este)	PT (Norte)
L41								41.75										
C41	41	3° 52' 08"	778.17	26.28	0.300	52.55	0.44		1.000	5+808.41	5+782.13	5+834.67	772802.155	9261600.375	772808.222	9261625.949	772794.376	9261575.269
L42								20.52										
C42	42	16° 29' 05"	121.55	17.61	1.300	34.97	1.27		-1.000	5+872.80	5+855.20	5+890.17	772783.092	9261538.849	772788.302	9261555.667	772782.867	9261521.243
L43								270.69										
C43	43	7° 01' 09"	468.59	28.74	0.500	57.41	0.88		-1.000	6+189.60	6+160.86	6+218.26	772779.052	9261221.838	772779.418	9261250.575	772782.200	9261193.272
L44								43.69										
C44	44	39° 52' 15"	71.84	26.06	2.100	49.99	4.58		1.000	6+288.02	6+261.96	6+311.95	772789.841	9261123.939	772786.987	9261149.840	772775.428	9261102.231
L45								5.28										

ELEMENTOS DE CURVA																		
ENTIDAD	N° PI	DELTA	R (m.)	T (m.)	Sa (m)	Lc (m.)	E (m.)	Lt (m.)	SENTIDO	PI	PC	PT	PI (Este)	PI (Norte)	PC (Este)	PC (Norte)	PT (Este)	PT (Norte)
L21								18.32										
C21	21	20° 30' 22"	98.62	17.84	1.600	35.30	1.60		-1.000	3+389.7								



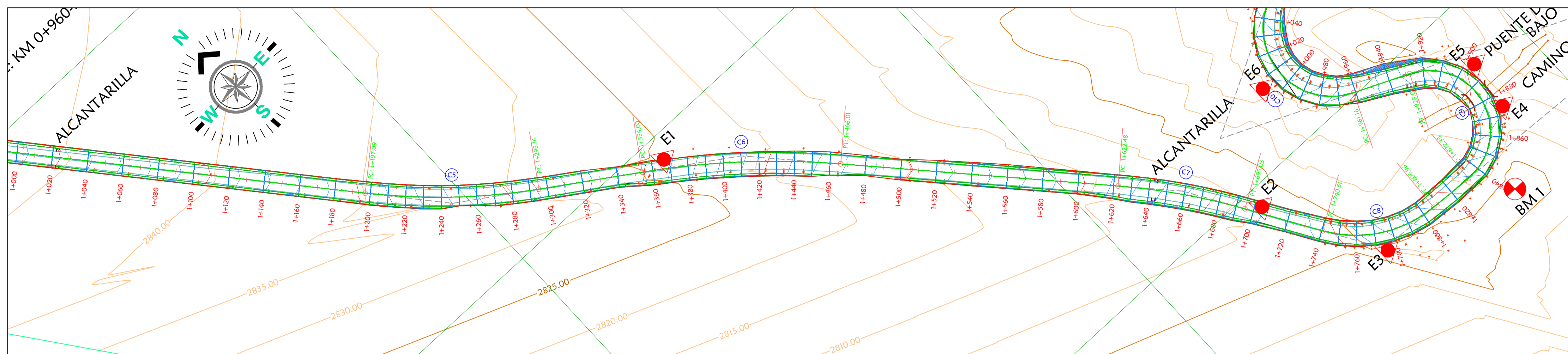
PLANO EN PLANTA: KM 0+000 AL KM 1+000  
ESCALA: 1/1500



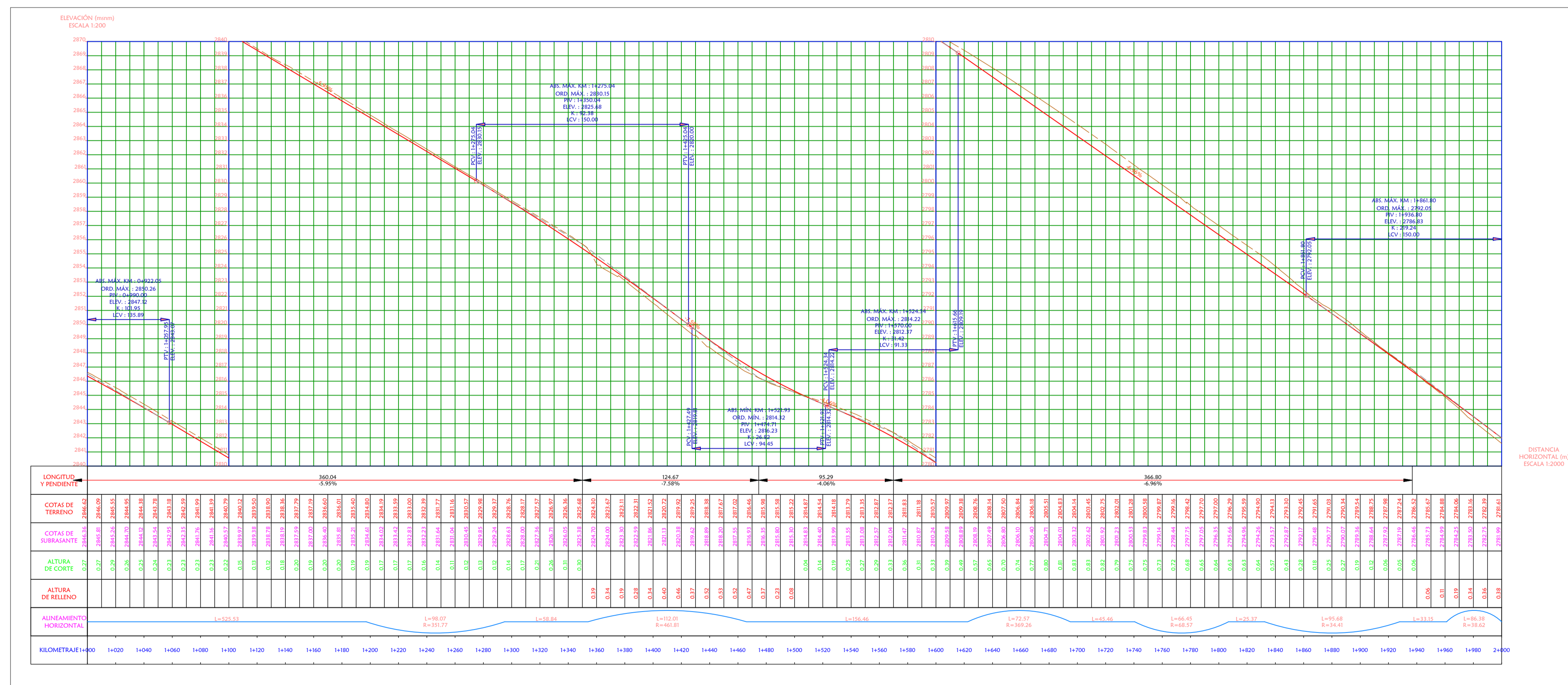
PLANO EN PERFIL: KM 0+000 AL KM 1+000  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2000  
ESCALA VERTICAL: 1/200

Tesis: "EVALUACION DEL TRAMO DE CARRETERA SAN ANTONIO - BAMBAMARCA, SEGUN NORMATIVA DG 2014, CHOTA, HUALGAYOC, CAJAMARCA"		 <b>INGENIERIA CIVIL</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Plano: <b>PLANTA Y PERFIL DEL KM 0+000 AL KM 1+000</b>		CÓDIGO: <b>PP-01</b>	
Distrito: BAMBAMARCA	Provincia: HUALGAYOC	Departamento: CAJAMARCA	Fecha: JULIO 2017
Proyectista: ALUMNO: ROBERTO CARLOS CRUZADO ZAMORA		Escala: INDICADA	
Asesores: M.S.C. ESPIRITU GARCIA GILBER ING. CARLOS MANUEL TEPE GASTULO		Lámina N°: 1 de 7	





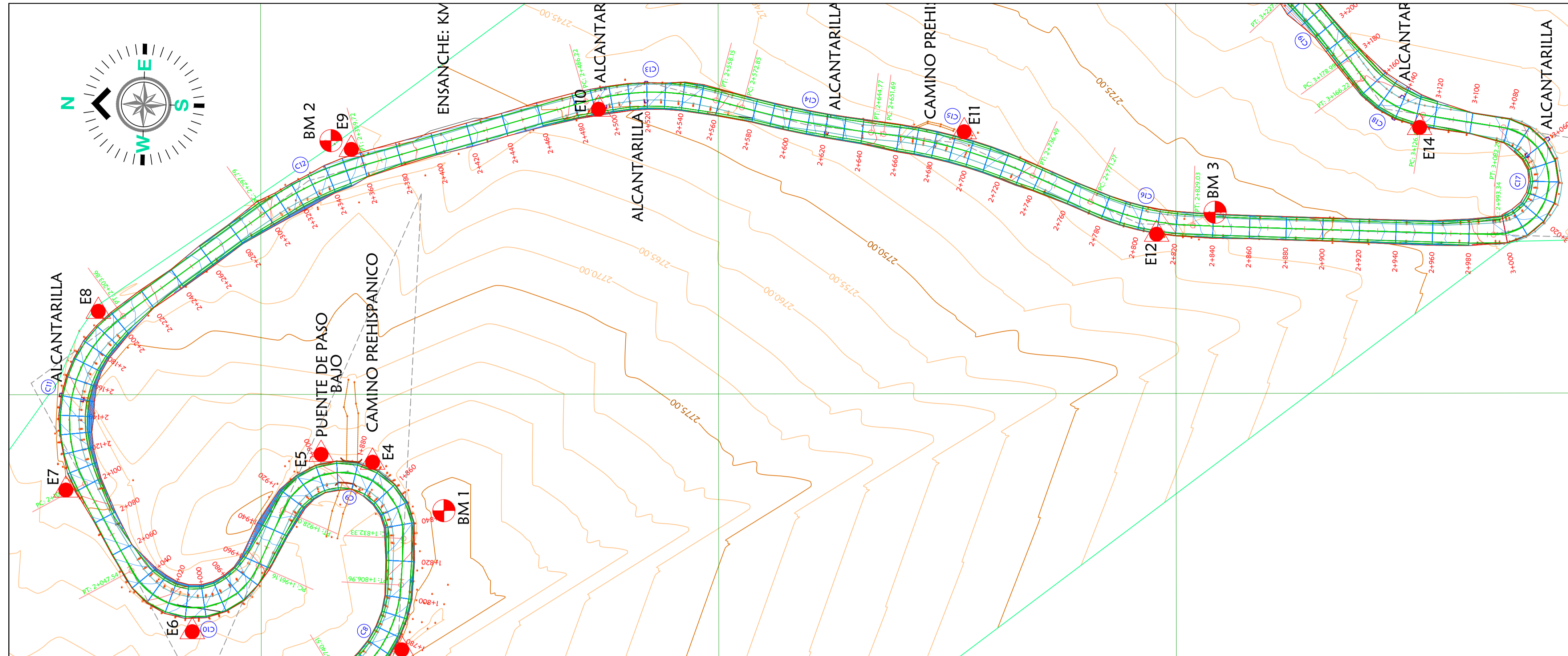
PLANO EN PLANTA: KM 1+000 AL KM 2+000  
ESCALA: 1/1500



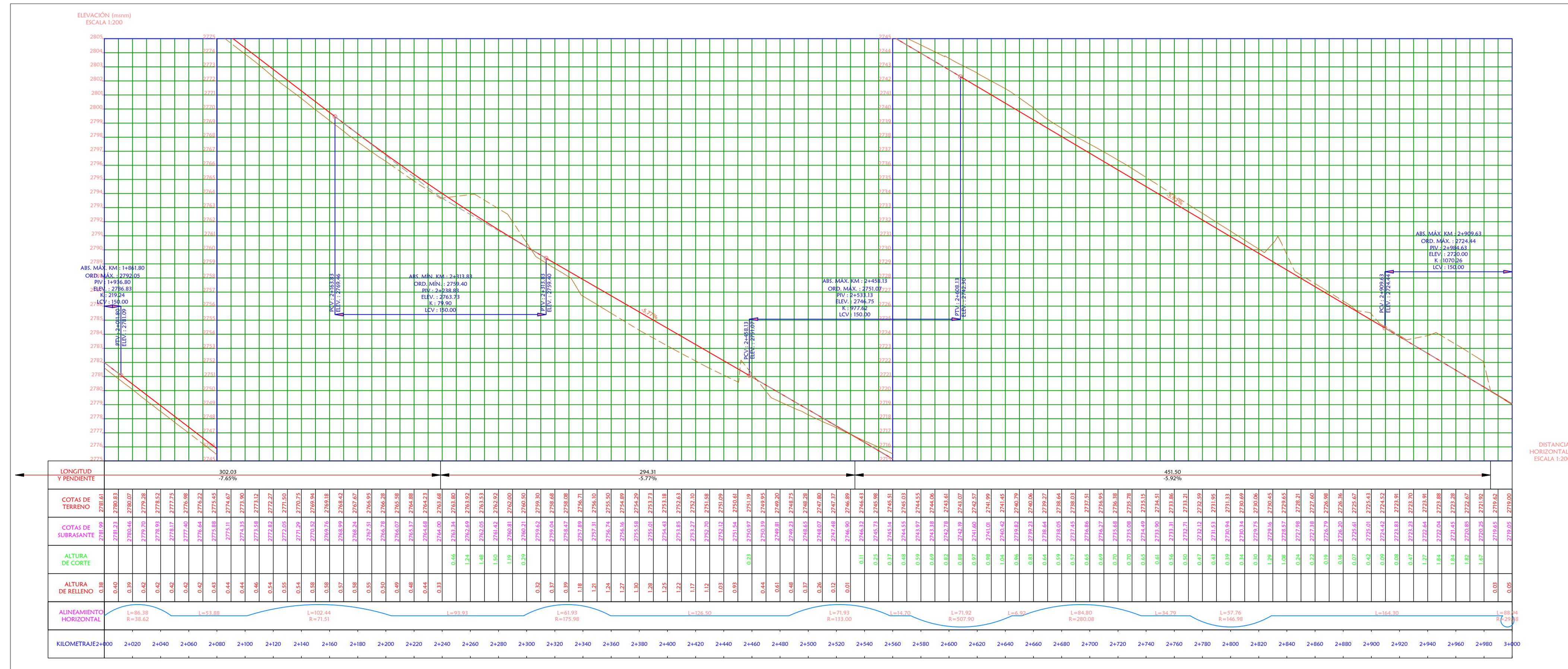
PLANO EN PERFIL: KM 1+000 AL KM 2+000  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2000  
ESCALA VERTICAL: 1/200

Tesis: "EVALUACION DEL TRAMO DE CARRETERA SAN ANTONIO - BAMBAMARCA, SEGUN NORMATIVA DG 2014, CHOTA, HUALGAYOC, CAJAMARCA"		INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Plano: PLANTA Y PERFIL DEL KM 1+000 AL KM 2+000		CODIGO: <b>PP-02</b>	
Distrito:	BAMBAMARCA	Provincia:	HUALGAYOC
Departamento:	CAJAMARCA	Fecha:	JULIO 2017
Proyectista:	ALUMNO: ROBERTO CARLOS CRUZADO ZAMORA		
Asesores:	M.SC. ESPIRITU GARCIA GILBER	Escala:	INDICADA
	ING. CARLOS MANUEL TEPE GASTULO	Lamina N°:	2 de 7





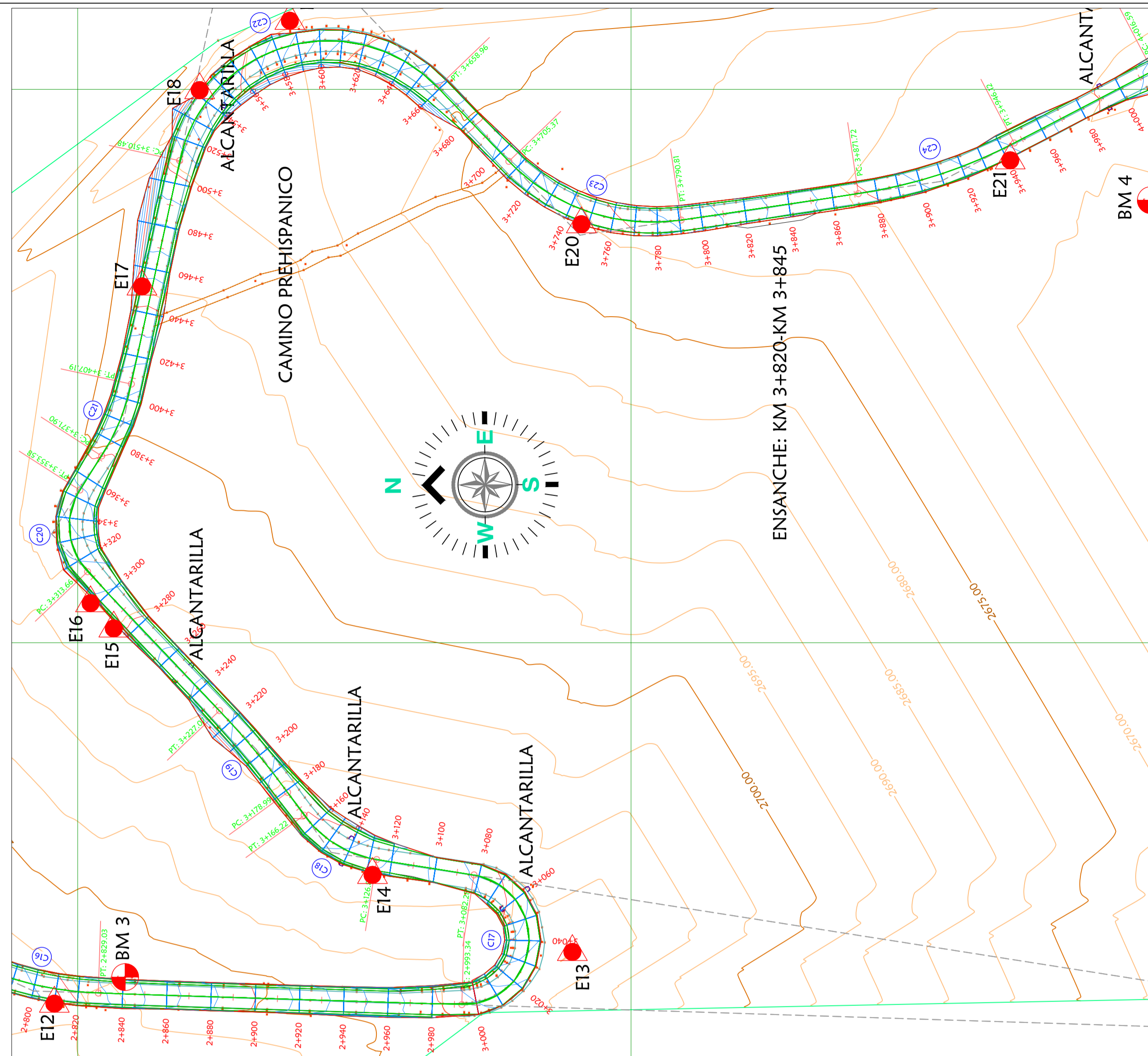
PLANO EN PLANTA: KM 2+000 AL KM 3+000  
ESCALA: 1/1500



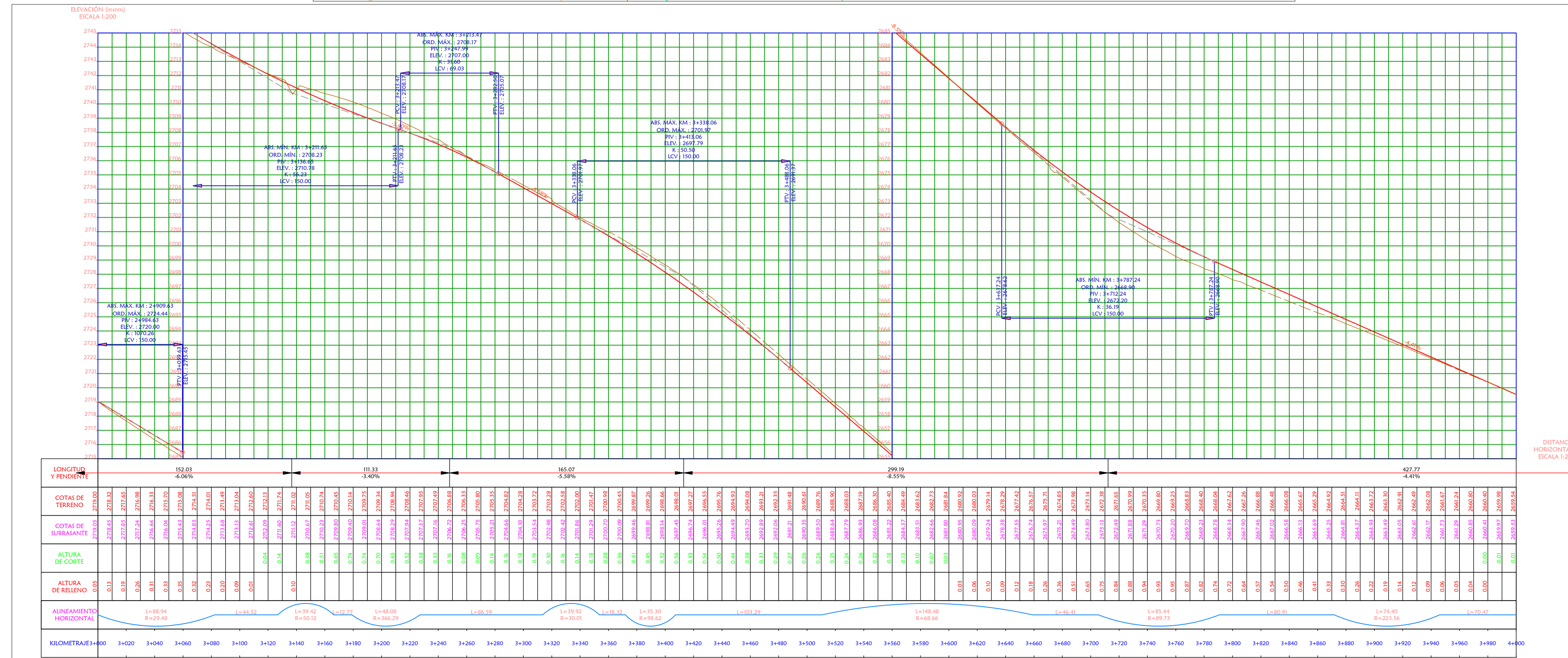
PLANO EN PERFIL: KM 2+000 AL KM 3+000  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2000  
ESCALA VERTICAL: 1/200

Tesis:		"EVALUACION DEL TRAMO DE CARRETERA SAN ANTONIO - BAMBAMARCA, SEGUN NORMATIVA DG 2014, CHOTA, HUALGAYOC, CAJAMARCA"		 <b>INGENIERIA CIVIL</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
Plano:		PLANTA Y PERFIL DEL KM 2+000 AL KM 3+000		CÓDIGO: <b>PP-03</b>		
Distrito:	BAMBAMARCA	Provincia:	HUALGAYOC	Departamento:	CAJAMARCA	
Proyectista:	ALUMNO: ROBERTO CARLOS CRUZADO ZAMORA				Fecha:	JULIO 2017
Aseores:	M.S.C. ESPIRITU GARCIA GILBER ING. CARLOS MANUEL TEPE GASTULO				Escala:	INDICADA
					Lamina N°:	3 de 7





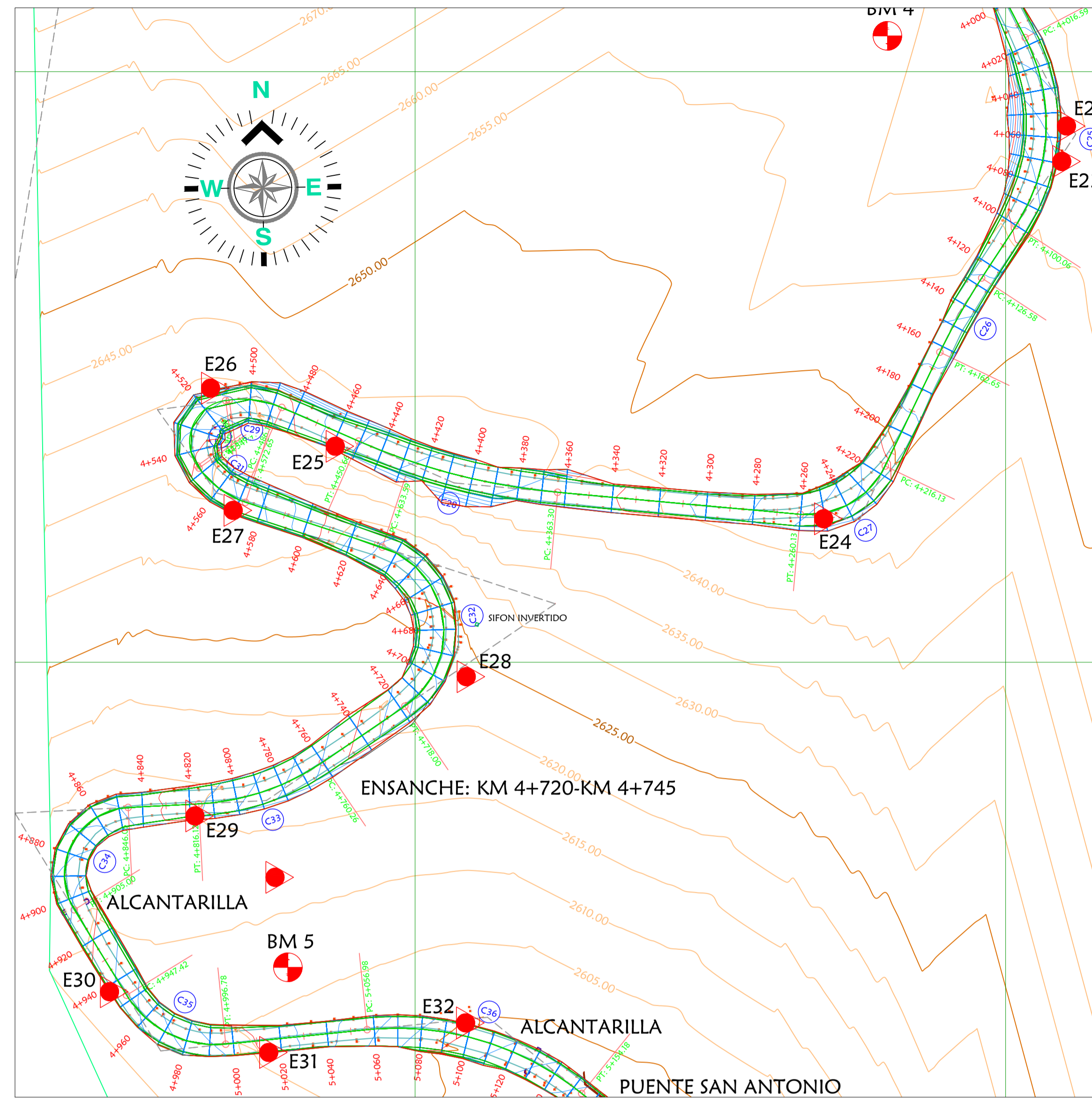
PLANO EN PLANTA: KM 3+000 AL KM 4+000  
ESCALA: 1/1500



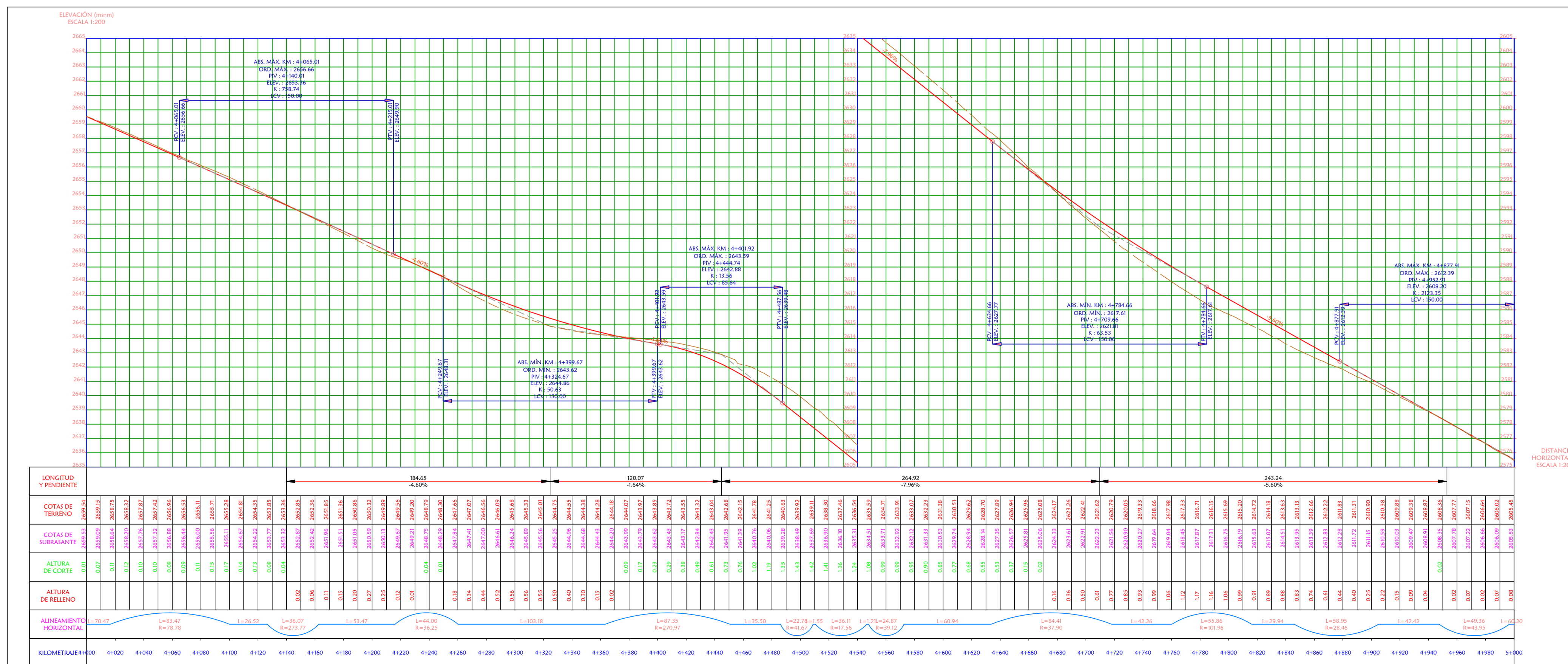
PLANO EN PERFIL: KM 3+000 AL KM 4+000  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2000  
ESCALA VERTICAL: 1/200

Tesis: "EVALUACION DEL TRAMO DE CARRETERA SAN ANTONIO - BAMBAMARCA, SEGUN NORMATIVA DG 2014, CHOTA, HUALGAYOC, CAJAMARCA"		 <b>INGENIERIA CIVIL</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO <small>FAACULTAD DE INGENIERIA          ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</small>	
Plano: <b>PLANTA Y PERFIL DEL KM 3+000 AL KM 4+000</b>			CÓDIGO: <b>PP-04</b>
Distrito: BAMBAMARCA	Provincia: HUALGAYOC	Departamento: CAJAMARCA	Fecha: JULIO 2017
Proyectista: ALUMNO: ROBERTO CARLOS CRUZADO ZAMORA			Escala: INDICADA
Asesores: M.SC. ESPIRITU GARCIA GILBER ING. CARLOS MANUEL TEPE GASTULO			Lámina N°: 4 de 7






PLANO EN PLANTA: KM 4+000 AL KM 5+000  
ESCALA: 1/1500

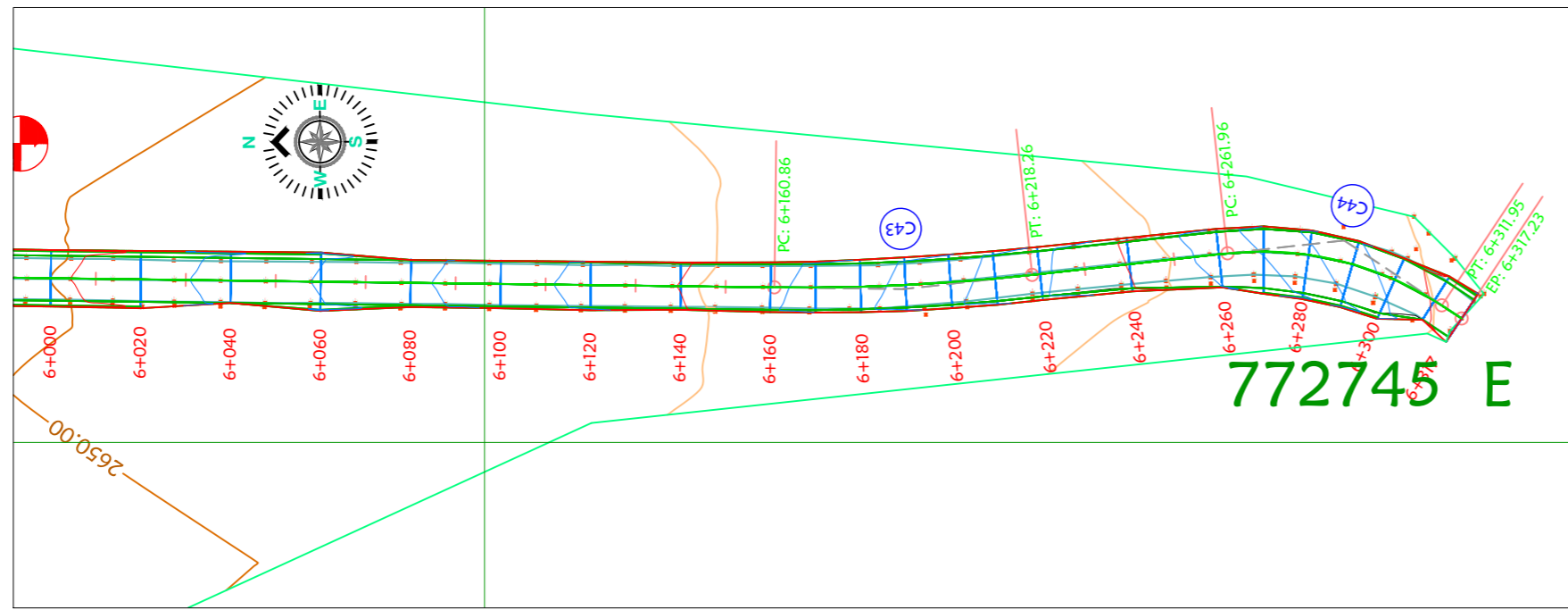


PLANO EN PERFIL: KM 4+000 AL KM 5+000  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2000  
ESCALA VERTICAL: 1/200

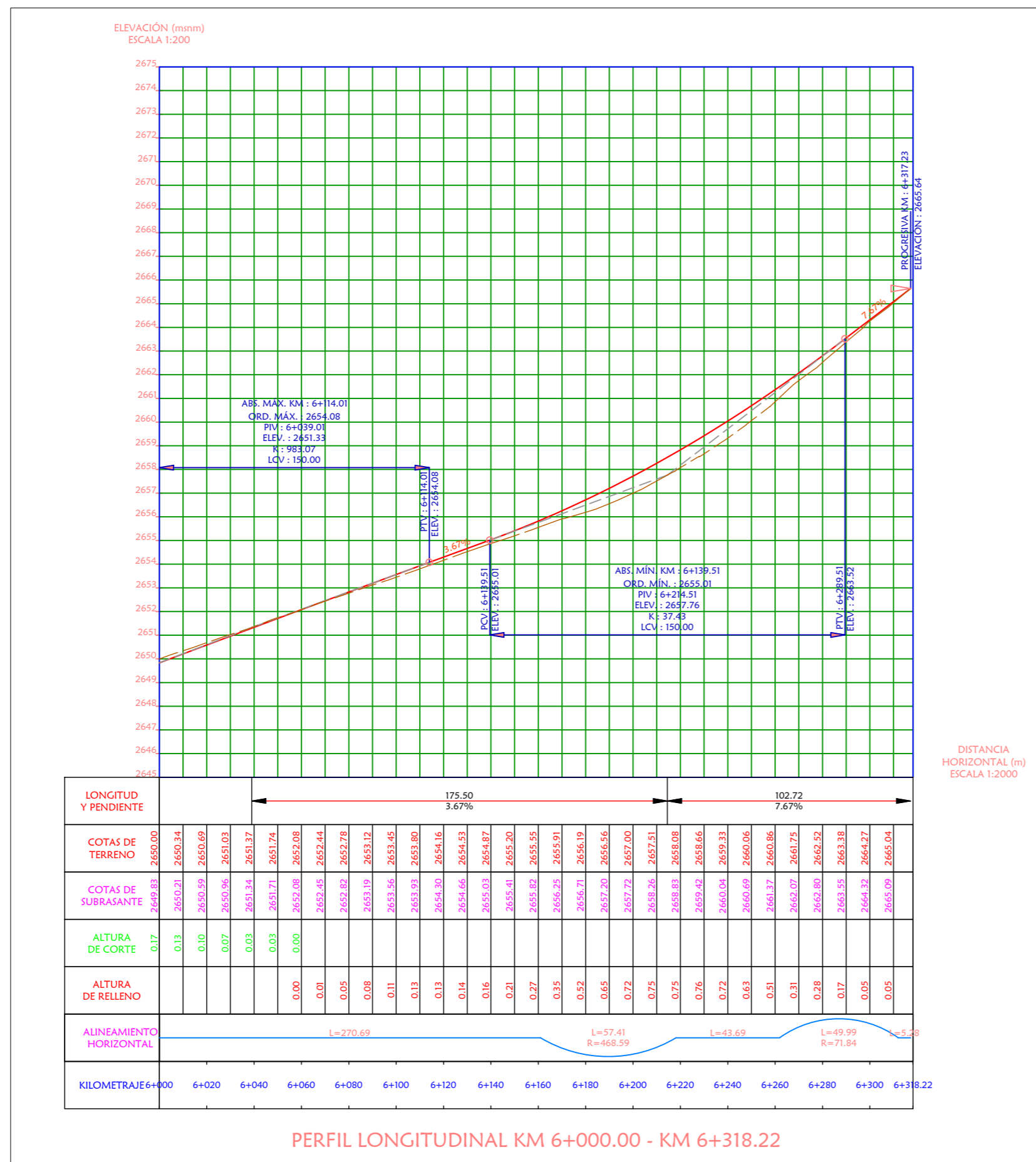
Tema:		"EVALUACION DEL TRAMO DE CARRETERA SAN ANTONIO - BAMBAMARCA, SEGUN NORMATIVA DG 2014, CHOTA, HUALGAYOC, CAJAMARCA"		 <b>INGENIERIA CIVIL</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Plano:		PLANTA Y PERFIL DEL KM 4+000 AL KM 5+000		CÓDIGO: <b>PP-05</b>	
Cliente:	BAMBAMARCA	Provincia:	HUALGAYOC	Departamento:	CAJAMARCA
Fecha:	JULIO 2017				
Proyectista:	ALUMNO: ROBERTO CARLOS CRUZADO ZAMORA				
Asesores:	M.S.C. ESPÍRITU GARCIA GILBER ING. CARLOS MANUEL TEPE GASTULO				
Escala:	INDICADA				Lámina N°: 5 de 7



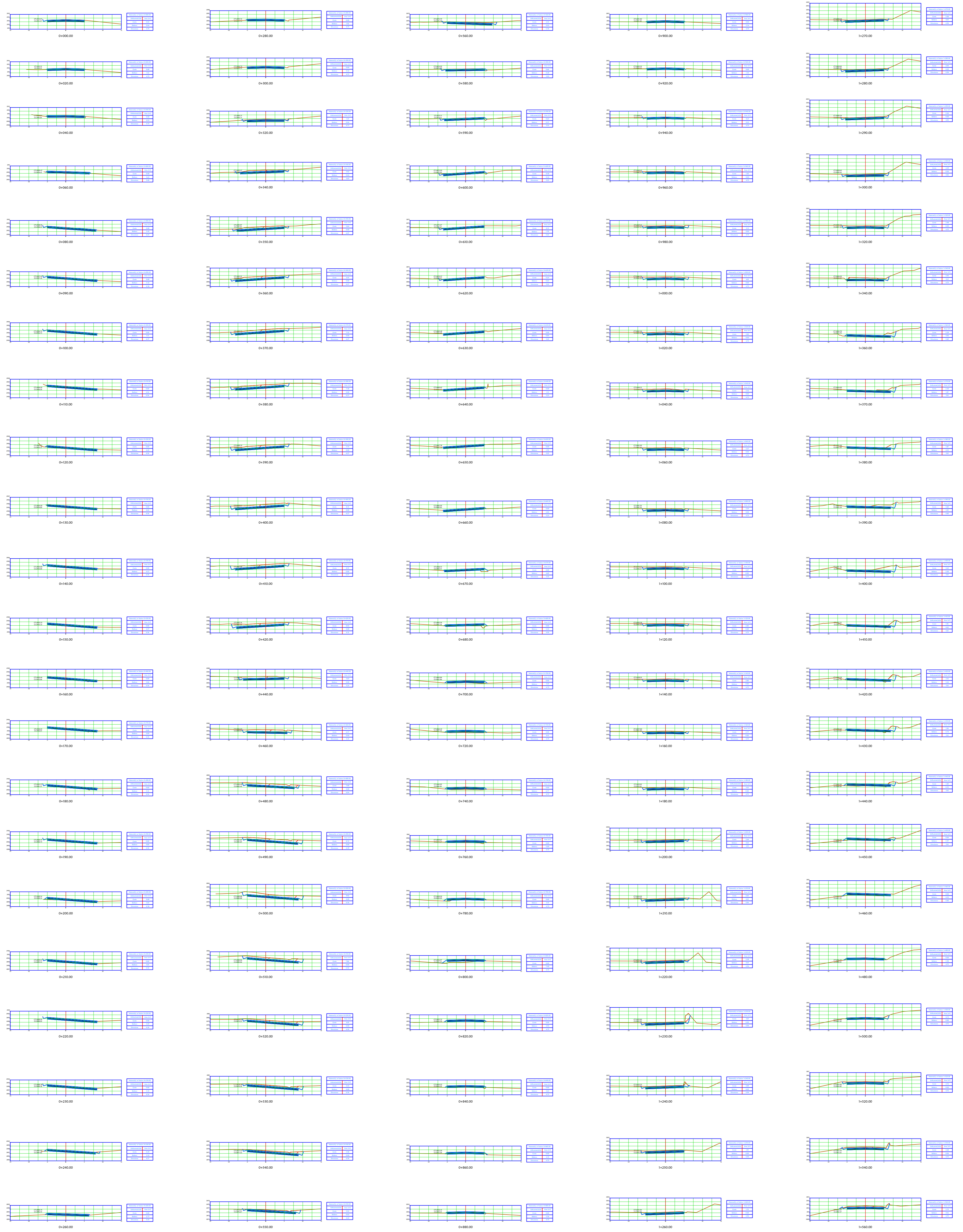





PLANO EN PLANTA: KM 6+000 AL KM 6+318.22  
 ESCALA: 1/1500



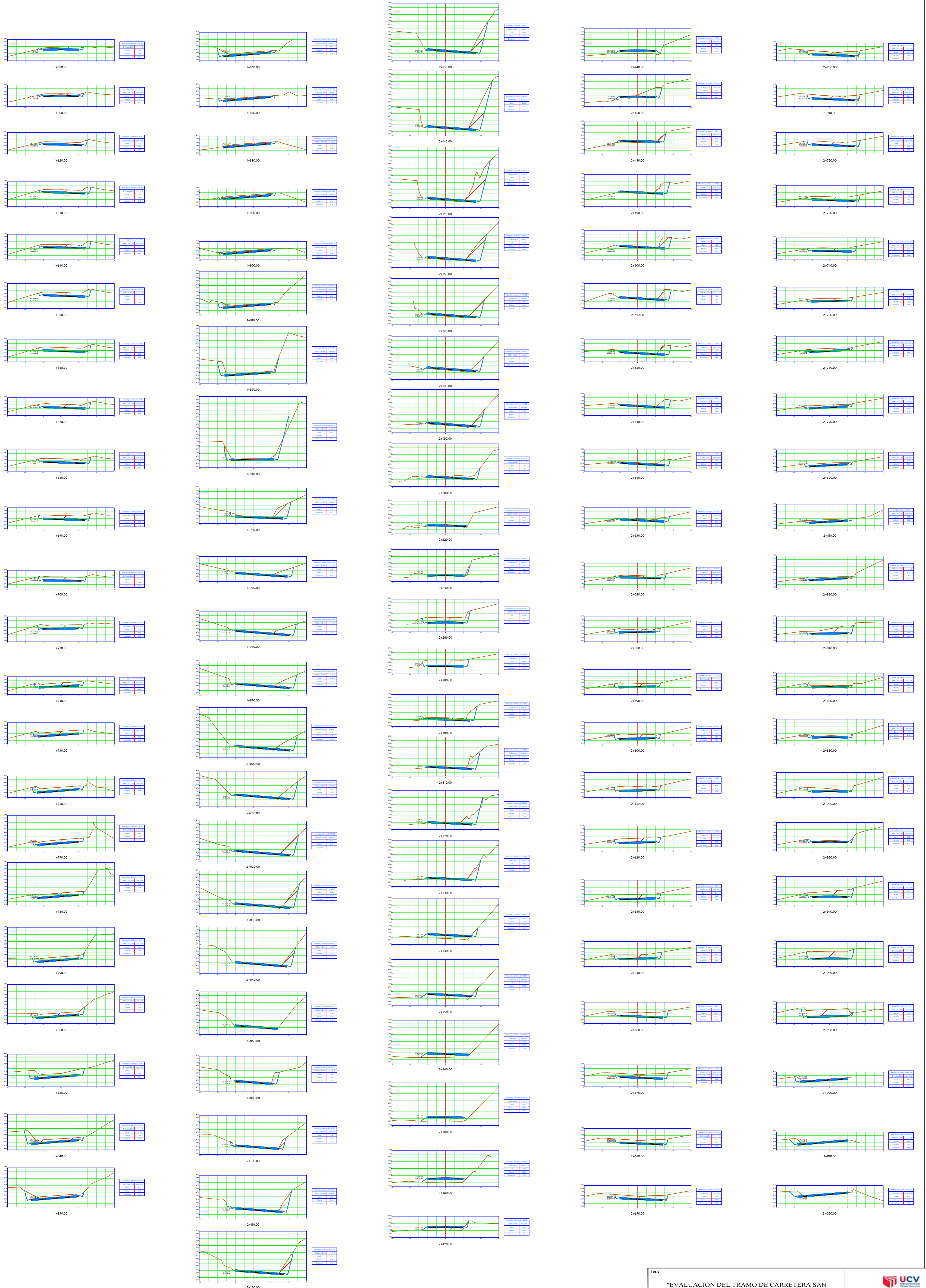





SECCIONES: KM 0+000 AL KM 1+560  
 ESCALA: 1/500

Tesis:		"EVALUACION DEL TRAMO DE CARRETERA SAN ANTONIO - BAMBAMARCA, SEGUN NORMATIVA DG 2014, CHOTA, HUALGAYOC, CAJAMARCA"		 <b>INGENIERIA CIVIL</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO <small>FACULTAD DE INGENIERIA          ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</small>		
Piano:		SECCIONES TRANSVERSALES DEL KM 0+000 AL KM 1+560		CÓDIGO: <b>ST-01</b>		
Distrito:	BAMBAMARCA	Provincia:	HUALGAYOC	Departamento:	CAJAMARCA	
Proyectista:	ALUMNO: ROBERTO CARLOS CRUZADO ZAMORA				Fecha:	JULIO 2017
Asesores:	M.SC. ESPIRITU GARCIA GILBER ING. CARLOS MANUEL TEPE GASTULO				Escala:	INDICADA
					Lámina N°:	1 de 5

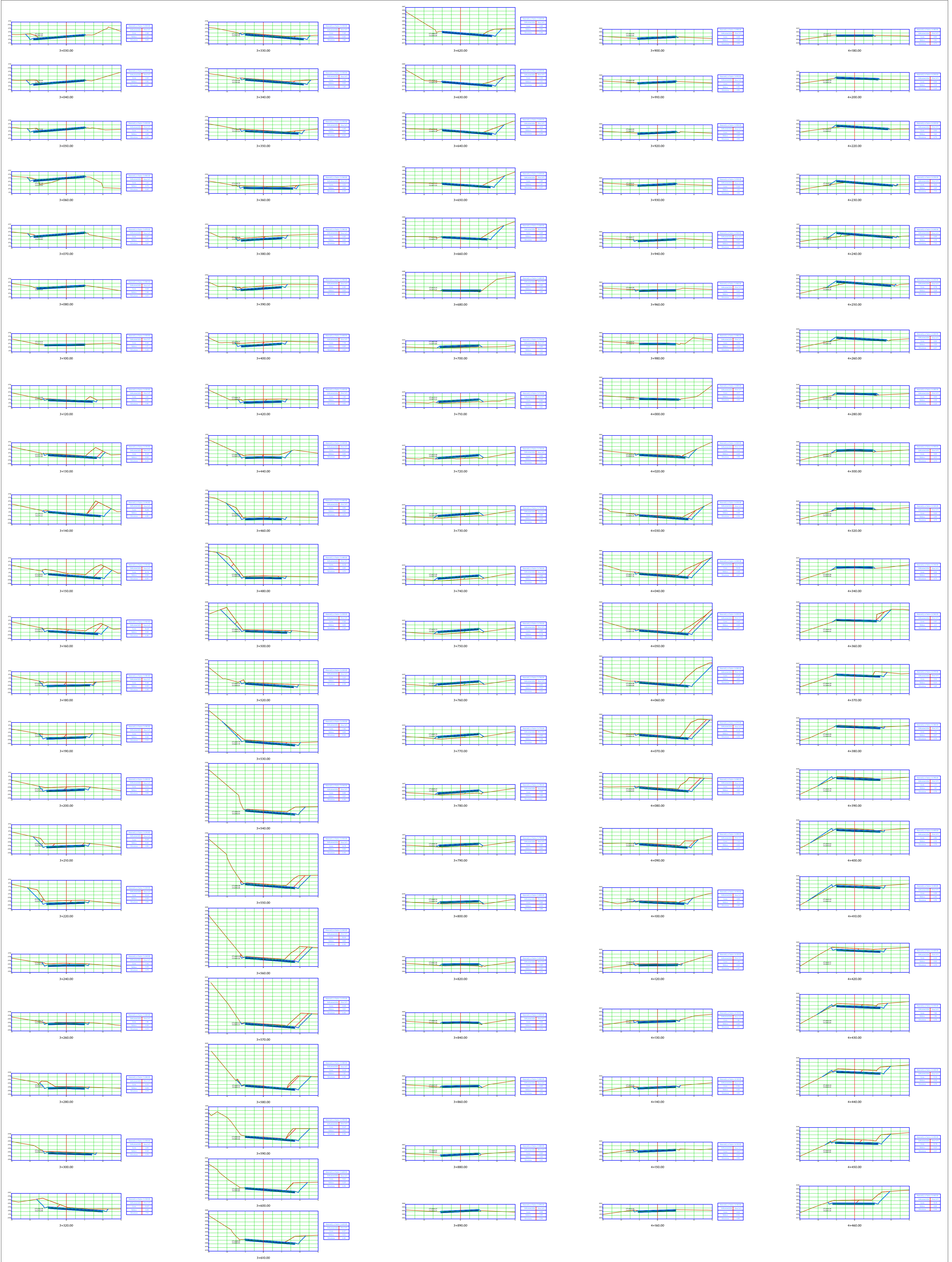





SECCIONES: KM 1+158 AL KM 3+020  
 ESCALA: 1/500

Tesis:		"EVALUACION DEL TRAMO DE CARRETERA SAN ANTONIO - BAMBAMARCA, SEGUN NORMATIVA DG 2014, CHOTA, HUALGAYOC, CAJAMARCA"		 <b>INGENIERIA CIVIL</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
Plano: SECCIONES TRANSVERSALES DEL KM 1+158 AL KM 3+020					CÓDIGO: <b>ST-02</b>			
Distrito:	BAMBAMARCA	Provincia:	HUALGAYOC	Departamento:	CAJAMARCA	Fecha:	JULIO 2017	
Proyectista:	ALUMNO: ROBERTO CARLOS CRUZADO ZAMORA				Escala:	INDICADA	Lámina N°:	2 de 5
Asesores:	M.SC. ESPIRITU GARCIA GILBER ING. CARLOS MANUEL TEPE GASTULO							



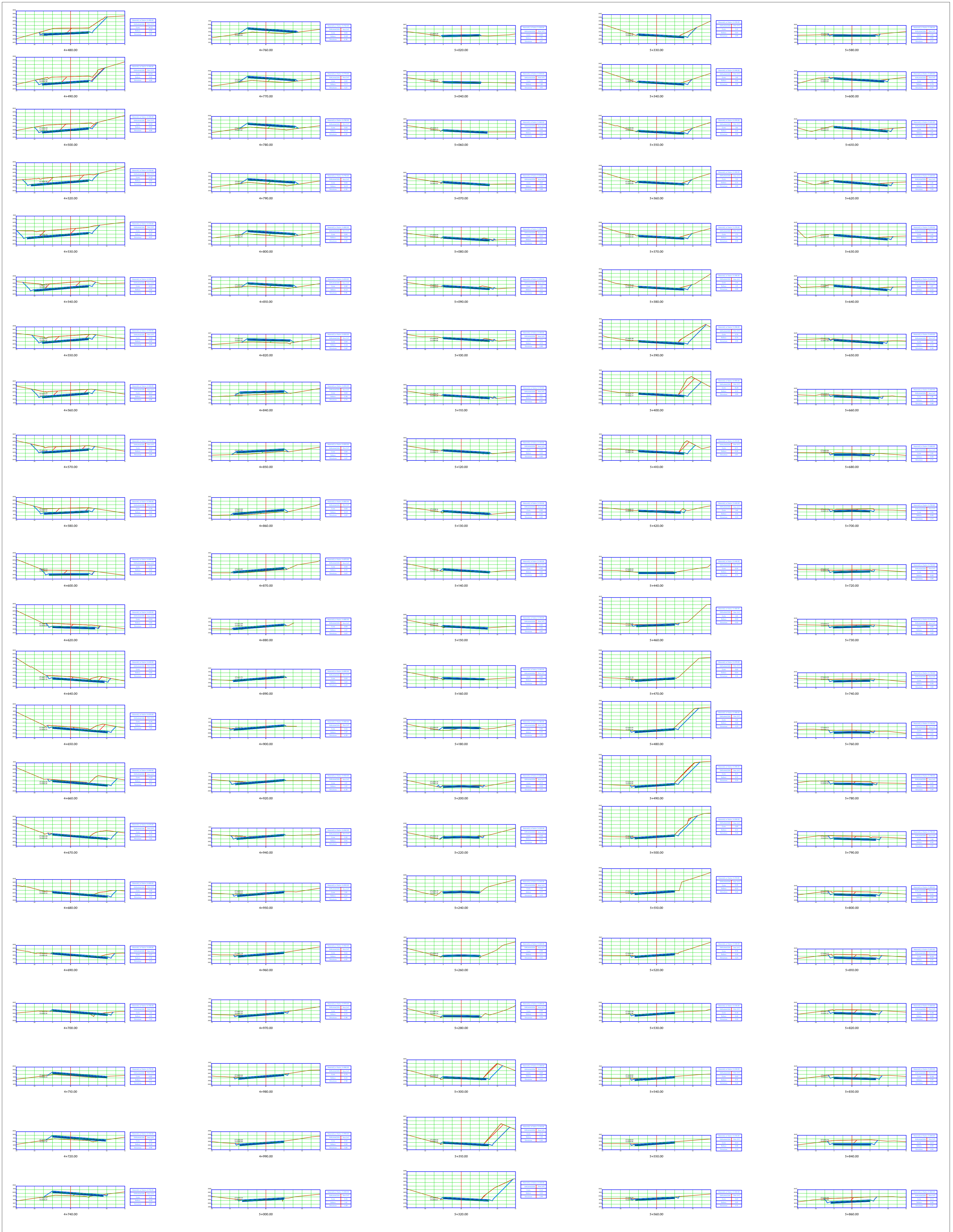


SECCIONES: KM 3+030 AL KM 4+460  
 ESCALA: 1/500


Tesis:		 <b>INGENIERIA CIVIL</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO <small>FAACULTAD DE INGENIERIA</small> <small>ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</small>	
Plano:		SECCIONES TRANSVERSALES DEL KM 3+030 AL KM 4+460	
Distrito:	BAMBAMARCA	Provincia:	HUALGAYOC
Departamento:	CAJAMARCA	Fecha:	JULIO 2017
Proyectista:	ALUMNO: ROBERTO CARLOS CRUZADO ZAMORA		
Asesores:	M.S.C. ESPIRITU GARCIA GILBER ING. CARLOS MANUEL TEPE GASTULO		
Escala:	INDICADA	Lámina N°:	3 de 5

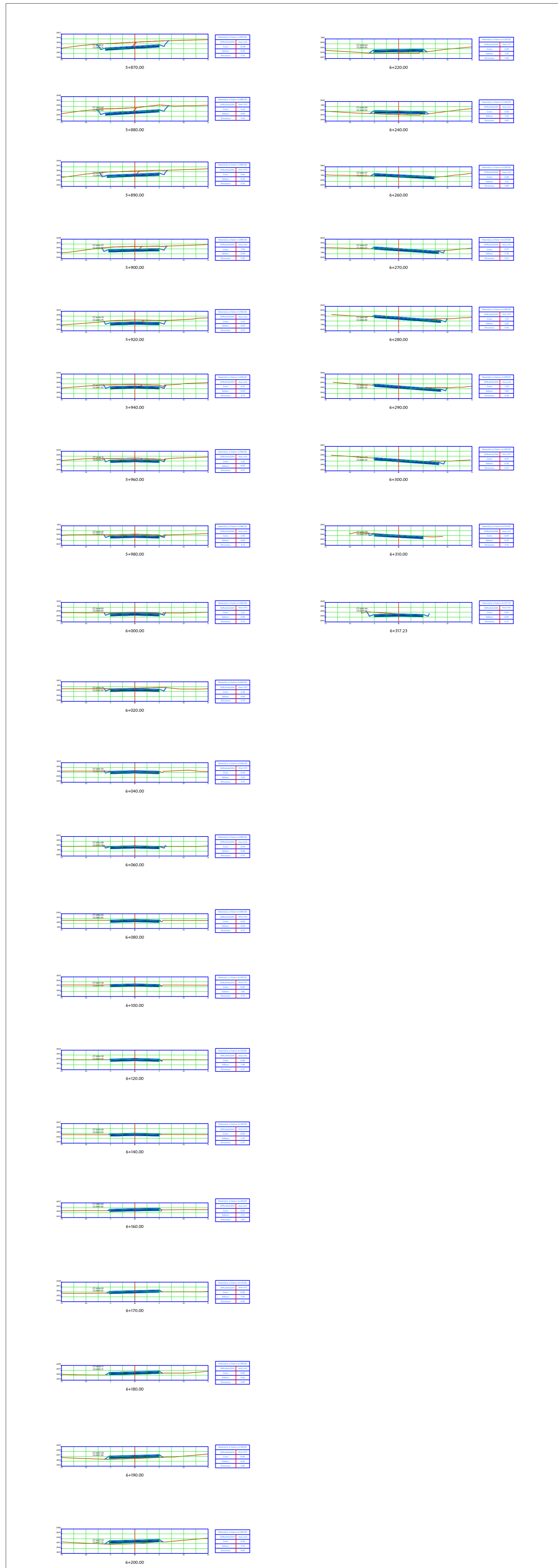
**ST-03**






SECCIONES: KM 4+480 AL KM 5+860  
 ESCALA: 1/500

Tesis: "EVALUACION DEL TRAMO DE CARRETERA SAN ANTONIO - BAMBAMARCA, SEGUN NORMATIVA DG 2014, CHOTA, HUALGAYOC, CAJAMARCA"		 <b>INGENIERIA CIVIL</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Plano: <b>SECCIONES TRANSVERSALES DEL KM 4+480 AL KM 5+860</b>			CÓDIGO: <b>ST-04</b>
Distrito: BAMBAMARCA	Provincia: HUALGAYOC	Departamento: CAJAMARCA	Fecha: JULIO 2017
Proyectista: ALUMNO: ROBERTO CARLOS CRUZADO ZAMORA		Escala: INDICADA	
Asesores: M.SC. ESPIRITU GARCIA GILBER ING. CARLOS MANUEL TEPE GASTULO		Lámina N°: 4 de 5	



SECCIONES: KM 5+870 AL KM 6+317.23  
 ESCALA: 1/500

Tesis:		 <b>INGENIERIA CIVIL</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO <small>FACULTAD DE INGENIERIA          ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</small>	
"EVALUACION DEL TRAMO DE CARRETERA SAN ANTONIO - BAMBAMARCA, SEGUN NORMATIVA DG 2014, CHOTA, HUALGAYOC, CAJAMARCA"		CÓDIGO:	
Plano:		<b>SECCIONES TRANSVERSALES DEL KM 5+870 AL KM 6+317.23</b>	
Dicho: BAMBAMARCA		Provincia: HUALGAYOC	Departamento: CAJAMARCA
Proyectista:		ALUMNO: ROBERTO CARLOS CRUZADO ZAMORA	
Asesores:		M.SC. ESPIRITU GARCIA GILBER	ING. CARLOS MANUEL TEPE GASTULO
Fecha:		JULIO 2017	
Escala:		INDICADA	
Lámina N°:		<b>ST-05</b> 5 de 5	