

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**DISEÑO DEL CAMINO VECINAL EN EL SECTOR COLLPANI DEL
DISTRITO DE SAN JUAN DEL ORO - PROVINCIA DE SANDIA – PUNO,
2020**

TESIS

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

AUTORES:

Bach. CCUNO PAJA, JAVIER

Bach. PUMA GONZALES, MAITHE DAMARIS

Bach. RUELAS CALISAYA, EBERTH ARMADO

ASESOR:

ING. ENRIQUE MANUEL DURAND BAZÁN

TRUJILLO – PERÚ

2021

HOJA DE FIRMAS

**DISEÑO DEL CAMINO VECINAL EN EL SECTOR COLLPANI DEL DISTRITO DE SAN
JUAN DEL ORO - PROVINCIA DE SANDIA – PUNO, 2020**

Ing. Enrique Durand Bazán

PRESIDENTE

Ing. Guido Marín Cubas

SECRETARIO

Ing. Elton Javier Galarreta Malaver

VOCAL

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que solo que soy ahora. Los amo con mi vida.

Bach. Ccuno Paja, Javier

Bach. Puma Gonzales, Maithe Damaris

Bach. Ruelas Calisaya, Eberth Armado

AGRADECIMIENTO

A mis padres quienes lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades. A mis docentes a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza y finalmente un eterno agradecimiento a la Universidad Privada de Trujillo la cual abrió abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Bach. Ccuno Paja, Javier

Bach. Puma Gonzales, Maithe Damaris

Bach. Ruelas Calisaya, Eberth Armado

INDICE DE CONTENIDOS

Palabras Clave	11
ABSTRACT.....	12
Keywords.....	13
I. INTRODUCCION	14
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Formulación del Problema	15
1.3. Justificación.....	16
1.4. Objetivos	16
1.4.1. Objetivo General.....	16
1.4.2. Objetivos Específicos	16
1.5. Antecedentes	17
1.6. Bases Teóricas.....	19
1.6.1. Red Vial.....	19
1.6.2 Tipos de Carreteras según la Demanda.....	21
1.6.3 Clases de carreteras según Orografía.....	23
1.6.5. Diseño Geométrico de Carreteras.	26
1.6.8 Estudios Hidrológicos para Carreteras.....	40
1.7. Definición de Términos Básicos	44
II. MATERIALES Y METODOS.....	45

2.1. Material de Estudio.....45

Debido a que el objeto de estudio es una carretera y en toda su longitud al 100% no existe una población a nivel de selección estadística. Por lo cual el muestreo para la recolección será el siguiente:.....47

2.2. Técnicas, procedimiento e instrumentos47

2.2.1. Para recolectar datos..... 48

2.2.2. Para procesar datos 49

DATOS PARA LAS SECCIONES TRANSVERSALES 52

DISEÑO DE LA SECCIÓN TÍPICA 53

DISEÑO DE LA SUBRASANTE 53

OBTENCIÓN DE PLANOS..... 54

2.3. Operacionalización de variable.....55

III. RESULTADOS..... 56

3.1. ESTUDIOS TOPOGRAFICOS 56

3.2 DISEÑO GEOMETRICO 63

TRAZO DE LA CARRETERA 63

CLASE DE TERRENO 69

3.3. HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE..... 70

3.3.1. ESTUDIO DE HIDROLOGIA..... 70

Recopilación de Información Básica 71

b. Pluviometría 71

Reconocimiento de campo71

ELECCION DEL MÉTODO A EMPLEAR Método Racional..... 72

3.3.2. ESTUDIO DE DRENAJE..... 77

TRAMO DE CUNETAS		Qt a erocar	Q a erocar	Cap. cuneta	PEND.	PENDIENTE NEGATIVA				PENDIENTE POSITIVA				Caudal Diseño	Caudal por O.A.	OBRA DE ARTE (O.A.)
		Ca (m ³ /s)	por tramo (m ³ /s)	(m ³ /s)	z	Qparcial	Qacumul.	Cap.cun	n° aliv	Qparcial	Qacumul.	Cap.cun	n° aliv			
0+000.00	0+045.00	0.032	0.023	0.34	11.74	0.023	0.023	0.336	1					0.023	0.054	ALY 1
0+045.00	0+105.00		0.031	0.15	2.34					0.031	0.031	0.15	1	0.031		
0+105.00	0+180.00		0.038	0.25	6.52	0.038	0.038	6.520	1							
0+180.00	0+200.00	0.146	0.018	0.25	6.52	0.018	0.057	0.251	1					0.057	0.125	ALY 2
0+200.00	0+275.00		0.068	0.32	10.92					0.068	0.068	0.32	1	0.068		
0+275.00	0+320.00		0.041	0.12	1.47	0.041	0.041	0.12	1					0.041		
0+320.00	0+340.00	0.333	0.018	0.29	8.79					0.018	0.018	0.29			0.129	ALY 3
0+340.00	0+390.00		0.069	0.29	8.79					0.069	0.068	0.29	1	0.068		
0+390.00	0+475.00		0.118	0.42	18.23					0.118	0.118	0.42				
0+475.00	0+580.00	0.082	0.146	0.30	9.26					0.146	0.264	0.30			0.360	ALY 4
0+580.00	0+610.00		0.014	0.30	9.26					0.014	0.277	0.30				
0+610.00	0+760.00		0.068	0.36	13.62					0.068	0.346	0.36				
0+760.00	0+800.00	0.089	0.014	0.36	13.62					0.014	0.360	0.36	1	0.360	0.075	ALY 5
0+800.00	0+895.00		0.034	0.14	2.12					0.034	0.034	0.14				
0+895.00	1+010.00		0.041	0.37	14.58					0.041	0.075	0.37	1	0.075		
1+010.00	1+045.00	0.063	0.005	0.37	14.58					0.005	0.005	0.37			0.189	ALY 6
1+045.00	1+295.00		0.036	0.31	9.82					0.036	0.041	0.31				
1+295.00	1+450.00		0.022	0.33	11.36					0.022	0.063	0.33				
1+450.00	1+530.00	0.202	0.033	0.33	11.36					0.033	0.096	0.33			0.076	ALC 1
1+530.00	1+755.00		0.093	0.39	15.95					0.093	0.189	0.39	1	0.189		
1+755.00	1+940.00		0.076	0.08	0.62					0.076	0.076	0.08	1	0.076		
1+940.00	2+075.00	0.219	0.077	0.078	0.62					0.077	0.077	0.08			0.219	DESFOGUE EN RIO
2+075.00	2+325.31		0.142	0.43	19.36					0.142	0.219	0.43	1	0.219		

..... 78

3.4. ESTIMACION DEL PRESUPUESTO 79

IV. RECOMENDACIONES..... 81

V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 82

Arias, F. (2012) *El proyecto de Investigación* [en línea]. 6 ta ed. Caracas: Episteme, C.A.
 [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf> ISBN: 980-07-8529-9 82

Castro, C., & Céspedes, M. (2009). *Estudio Comparativo de Normas de Diseño Geométrico y Pavimentos de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito. Caso: “Carretera Lancarolla – Mungui”*. (Tesis de Pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima – Perú. 82

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 01 Carreteras en el peru en funcion a la orografia24

TABLA N° 02 Tipos de carreteras según condiciones orograficas25

TABLA N° 03 Poblacion.....31

TABLA N° 04 Operacionalizacion de variables33

TABLA N° 05 Inicio de trazo.....40

TABLA N° 06 Tolerancias para trabajos de levantamientos topograficos
 en construccion de carreteras41

TABLA N° 07 Taludes de corte50

TABLA N° 08 Taludes de relleno51

TABLA N° 09 Pasivos ambientales60

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01 Situacion de las redes viales en el peru	21
FIGURA N° 02 Clasificacion de carreteras de acuerdo a la demanda	23
FIGURA N° 03 Ubicaci3n del proyecto macro localizacion.....	35
FIGURA N° 04 Mapa de region Puno.....	36
FIGURA N° 05 Ubicaci3n del proyecto.....	36
FIGURA N° 06 Levantamiento topografico.....	43
FIGURA N° 07 Levantamiento topografico.....	43

RESUMEN

La presente tesis tiene como finalidad elaborar el diseño del camino vecinal en el sector Collpani del distrito de san juan del oro - provincia de sandía – Puno, 2020. Los caminos rurales cumplen una función vital en la articulación e integración territorial del país al posibilitar la interconexión y comunicación entre los pequeños caseríos y los medianos y grandes centros de consumo, contribuyendo a la reducción del tiempo y costo del transporte, tanto de las personas como de los productos. Sin que este concepto pretenda ser general, diversos factores tales como – ubicación geográfica, condiciones topográficas, climáticas y geológicas adversas, escaso tránsito, carencia de recursos, etc.- influyen para que estas vías se diseñen con características técnicas sumamente restrictivas –baja velocidad directriz, pendientes máximas, secciones reducidas, carencia de obras de drenaje y pavimento; que su construcción se ejecute mediante el empleo de técnicas modestas, especificaciones inapropiadas y a menudo, poco o nulo control, falta de mantenimiento; etc., este conjunto de situaciones ocasiona a corto plazo, el deterioro de las vías, el incremento de los costos de mantenimiento y finalmente, el colapso de los caminos.

La Red Vial Nacional (RVN) está conformada por tres grandes ejes longitudinales y veinte ejes transversales, y tiene como misión vincular a las capitales de departamento, los principales centros productivos con las ciudades como centros de consumo y puertos marítimos como nodos del comercio exterior; constituyendo la base de todo el sistema de carreteras del país. La Red Vial Departamental, comprende las rutas de importancia regional que articulan las capitales de departamento con las principales ciudades al interior de Región. En tanto que, la Red Vial Vecinal está conformada por las vías que enlazan a las capitales distritales y centros poblados importantes con la capital de la provincia. Actualmente la longitud de la red vial existente es de 168,359.2 Km.; de los cuales 27,060.9 Km. (16.1%) corresponde a carreteras nacionales que están bajo la competencia del Ministerio de Transportes y Comunicaciones; de éstas, las carreteras pavimentadas ascienden a 21,649.0 Km, equivalente al 80% de la RVN existente a julio del 2019 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2020).

El acceso del capital del Distrito de San Juan del Oro al Sector de Collpani es de suma importancia para el desarrollo socio económico de los agricultores de la zona ya que no existe una carretera, el Sector que se beneficiara son productores de café, cacao y frutas cítricas que abastecen al capital

del distrito al encontrarse cerca al Distrito de San Juan del Oro. Antiguamente la capital del Distrito de San Juan del Oro, ya que los pobladores de ese sector son los primeros emigrantes del valle y no cuentan con una carretera de trocha carrozable para poder mejorar los servicios de Transitabilidad, ya que en la actualidad los productos no se llegan a cosechar al 100% por falta de este proyecto.

La presente tesis trata de solucionar dicho problema, con el diseño El camino hacia el Sector de Collpani del Distrito de San Juan del Oro que es parte de la nueva ruta que nace con el propósito de mejorar la calidad de vida de los moradores de los sectores beneficiados con el proyecto y algunos sectores aledaños. El trazo de la carretera sigue una orientación básicamente hacia el Sur Oeste, y atraviesa parte del Sector Collpani y Cruz Playa del Distrito de San Juan del Oro. El trazo vial se adapta a la topografía accidentada que varía pendiente accidentada y ondulada, presentando solo en forma escasa topografía plana. El trazo del alineamiento en terrenos accidentados evitará las tangentes largas, prefiriéndose los alineamientos curvilíneos, que pudieran detenerse por el enlace de una sucesión de tangentes cortas ó la utilización de curvas compuestas que sigan lo más ajustadamente posible los contornos Topográficos.

La solución final de 5.14 Km de longitud, en dos secciones o tramos. En general el diseño geométrico procurara adaptarse a las condiciones naturales del terreno, evitando los movimientos de tierras excesivas o la construcción de obras de arte o estructuras costosas. Se definió un ancho de vía de 4.5 metros en tangente. Según su jurisdicción: Sistema Vecinal. Según el servicio: Camino Vecinal (Trocha Carrozable $IMD > 15$ Veh. /día). Las normas recomiendan, en topografía accidentada la siguiente velocidad directriz. $V = 20$ Km/hr. Radio mínimo = 10 m, Radio normal = 30 m, Radio Excepcional = 6 m. Pendiente Máxima 12 %, Excepcional 15 %. El costo de la solución propuesta asciende a S/340,408.25 (trescientos cuarenta mil cuatrocientos ocho con 25/100 soles).

Palabras Clave

Camino Vecinal, Carretera, Diseño Geométrico

ABSTRACT

The purpose of this research is to develop the design of the neighborhood road in the Collpani sector of the district of san juan del oro - province of sandía - puno, 2020. Rural roads play a vital role in the articulation and territorial integration of the country by enabling the interconnection and communication between small hamlets and medium and large consumption centers, contributing to the reduction of time and cost of transport, both for people and products. Without this concept pretending to be general, various factors such as - geographic location, adverse topographic, climatic and geological conditions, little traffic, lack of resources, etc. - influence so that these roads are designed with highly restrictive technical characteristics - low guideline speed , maximum slopes, reduced sections, lack of drainage and pavement works; that its construction is carried out using modest techniques, inappropriate specifications and often little or no control, lack of maintenance; etc., this set of situations causes in the short term, the deterioration of the roads, the increase in maintenance costs and finally, the collapse of the roads.

The National Road Network (RVN) is made up of three large longitudinal axes and twenty transversal axes, and as a mission to link the capitals of the department, the main productive centers with the cities as centers of consumption and seaports as nodes of foreign trade; constituting the base of the entire highway system of the country. The Departmental Road Network includes the routes of regional importance that link the department capitals with the main cities within the Region. Meanwhile, the Neighborhood Road Network is made up of the roads that link the district capitals and important populated centers with the capital of the province. Currently the length of the existing red road is 168,359.2 km; of which 27,060.9 km (16.1%) correspond to national highways that are under the jurisdiction of the Ministry of Transport and Communications; Of these, paved roads amount to 21,649.0 Km, equivalent to 80% of the RVN existing as of July 2019 (Ministry of Transport and Communications, 2020).

The access of the capital of the District of San Juan del Oro to the Collpani Sector is of utmost importance for the socio-economic development of the farmers in the area since there is no road, the Sector that will benefit are producers of coffee, cocoa and fruits citrus that They supply the capital of the district as it is close to the District of San Juan del Oro. Formerly the capital of the District of San Juan del Oro, since the inhabitants of that sector are the first emigrants from the

valley and they do not have a dirt road for be able to improve the walkability services, since currently the products are not 100% harvested due to the lack of this project.

This thesis tries to solve this problem, with the design The Road to the Collpani Sector of the San Juan del Oro District, which is part of the new route that was born with the purpose of improving the quality of life of the residents of the sectors benefited from the project and some neighboring sectors. The route of the road follows an orientation basically towards the South West, and crosses part of the Collpani and Cruz Playa Sector of the San Juan del Oro District. The road line adapts to the rugged topography that varies uneven and undulating slope, presenting only in sparsely flat topography. The outline of the alignment in uneven terrain will avoid long tangents, preferring curvilinear alignments, which could be stopped by the connection of a succession of short tangents or the use of compound curves that follow the topographic contours as closely as possible.

The final solution of 5.14 km in length, in two sections or sections. In general, the geometric design will try to adapt to the natural conditions of the terrain, avoiding excessive earthworks or the construction of works of art or expensive structures. A track width of 4.5 meters was defined in tangent. According to your jurisdiction: Neighborhood System. According to the service: Vecinal Road (Trocha Carrozable IMD >15 Vehicles / day). The regulations recommend the following guideline speed in rugged topography. $V = 20 \text{ Km / hr}$. Minimum Radius = 10m, Normal Radius = 30m, Exceptional Radius = 6m. Maximum slope 12%, Exceptional 15%. The cost of the proposed solution amounts to S / 340,408.25 (three hundred forty thousand four hundred eight with 25/100 soles).

Keywords

Neighborhood Road, Highway, Geometric Design

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad Problemática

La difícil y variada geografía del Perú es la primera condición que se presenta para el desarrollo del transporte en este. El Perú cuenta con un sistema de transporte terrestre básicamente a través de carreteras las cuales conectan a todas las capitales de departamento y la mayoría de las capitales de provincia, permitiendo que cualquier ciudadano se pueda movilizar con su vehículo a los principales centros urbanos de este país, a donde llegan también un sin número de líneas de buses interprovinciales, muchas de ellas con unidades muy modernas y confortables. (Kogan ,2004).

Los caminos rurales cumplen una función vital en la articulación e integración territorial del país al posibilitar la interconexión y comunicación entre los pequeños caseríos y los medianos y grandes centros de consumo, contribuyendo a la reducción del tiempo y costo del transporte, tanto de las personas como de los productos. La función de estas vías es de singular importancia, pues estimulan el progreso de regiones aisladas y deprimidas económicamente, generalmente de buen potencial productivo que, por la carencia o deterioro de los caminos, permanecen inexplorados o con sistemas artesanales de explotación orientados básicamente a cubrir las necesidades de autoconsumo. (Chuquiya, 2018)

Sin que este concepto pretenda ser general, diversos factores tales como – ubicación geográfica, condiciones topográficas, climáticas y geológicas adversas, escaso tránsito, carencia de recursos, etc.- influyen para que estas vías se diseñen con características técnicas sumamente restrictivas – baja velocidad directriz, pendientes máximas, secciones reducidas, carencia de obras de drenaje y pavimento; que su construcción se ejecute mediante el empleo de técnicas modestas, especificaciones inapropiadas y a menudo, poco o nulo control, falta de mantenimiento; etc., este conjunto de situaciones ocasiona a corto plazo, el deterioro de las vías, el incremento de los costos de mantenimiento y finalmente, el colapso de los caminos. (Chuquiya, 2018)

La Red Vial Nacional (RVN) está conformada por tres grandes ejes longitudinales y veinte ejes transversales, y tiene como misión vincular a las capitales de departamento, los principales centros productivos con las ciudades como centros de consumo y puertos marítimos como nodos del comercio exterior; constituyendo la base de todo el sistema de carreteras del país. La Red Vial

Departamental, comprende las rutas de importancia regional que articulan las capitales de departamento con las principales ciudades al interior de Región. En tanto que, la Red Vial Vecinal está conformada por las vías que enlazan a las capitales distritales y centros poblados importantes con la capital de la provincia. Actualmente la longitud de la red vial existente es de 168,359.2 Km.; de los cuales 27,060.9 Km. (16.1%) corresponde a carreteras nacionales que están bajo la competencia del Ministerio de Transportes y Comunicaciones; de éstas, las carreteras pavimentadas ascienden a 21,649.0 Km, equivalente al 80% de la RVN existente a julio del 2019 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2020).

El acceso del capital del Distrito de San Juan del Oro al Sector de Collpani es de suma importancia para el desarrollo socio económico de los agricultores de la zona ya que no existe una carretera, el Sector que se beneficiara son productores de café, cacao y frutas cítricas que abastecen al capital del distrito al encontrarse cerca al Distrito de San Juan del Oro.

Antiguamente el capital del Distrito de San Juan del Oro, ya que los pobladores de ese sector son los primeros emigrantes del valle y no cuentan con una carretera de trocha carrozable para poder mejorar los servicios de Transitabilidad, ya que en la actualidad los productos no se llegan a cosechar al 100% por falta de este proyecto

Por lo que se refiere al bienestar social, la falta de una trocha carrozable hace que los caseríos de esta zona se encuentren aislados y no puedan cubrir necesidades básicas en el menor tiempo posible, tales como: comprar víveres y alimentos frescos que no se producen ahí, herramientas de trabajo, vestimenta, medicina, bienes materiales, productos para la agricultura y ganado, etc. Por lo tanto, es de vital importancia reconocer que la población beneficiada por la trocha carrozable es amplia. En primer lugar, afectará directamente a la Localidad de Collpani sumando un total de 465 habitantes los beneficiarios del proyecto.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el diseño del camino vecinal en el sector collpani del distrito de san juan del oro - provincia de Sandia – Puno, 2020?

1.3. Justificación

Por su relevancia social, podemos mencionar que con el presente estudio se beneficiará directamente a los pobladores de la zona, y demás lugares del área de influencia; por cuanto esta vía tiene carácter integral, considerando la necesidad de los pobladores de Collpani, distrito de San Juan del Oro, así como de las comunidades aledañas de trasladar sus productos, facilitando el intercambio comercial e impulsando el Desarrollo de dicha zona resulta importante la ejecución de este proyecto. El diseño de la vía de acceso beneficiará directa e indirecta incluyendo sus anexos a 465 habitantes.

Por su aporte metodológico la presente tesis servirá de guía para futuros tesis a fin de desarrollar investigaciones similares en otras regiones del Perú, referidas al diseño de vías y caminos rurales especialmente.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseñar el Camino Vecinal en El Sector Collpani Del Distrito De San Juan Del Oro -
Provincia De Sandia – Puno.

1.4.2. Objetivos Específicos

- (i) Realizar el Estudio Topográfico del Camino Vecinal en El Sector Collpani Del Distrito De San Juan Del Oro - Provincia De Sandia – Puno
- (ii) Elaborar el Estudio Hidrológico y de Drenaje para el diseño del camino vecinal en el sector de estudio.
- (iii) Elaborar el Diseño geométrico y trazo vial del Camino Vecinal en El Sector Collpani Del Distrito De San Juan Del Oro - Provincia De Sandia – Puno’
- (iv) Estimar el Costo de la Solución propuesta.

1.5. Antecedentes

Podemos mencionar a Castro & Céspedes (2009) en su tesis de pregrado titulada Estudio Comparativo de Normas de Diseño Geométrico y Pavimentos de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito. Caso: “Carretera Lancarolla – Mungui” tuvo como objetivo realizar un estudio comparativo de las normas de diseño geométrico de caminos de bajo volumen de tránsito, teniendo como problemática que la norma actual **DG-2018** no cuenta con parámetros de diseño en trochas carrozables. Dentro de las conclusiones se menciona que, de todos los manuales analizados, el que mejor afronta el problema de los caminos de bajo volumen de tránsito es el manual de la AASHTO, lo cual no quiere decir que todos los parámetros presentados en el manual de la AASHTO sean los ideales para nuestra realidad; sino más bien, que el criterio en el cual se basa para realizar su manual de CBVT sería, probablemente el más realista para nuestro medio. La gran mayoría de manuales clasifican sus parámetros por velocidades de diseño y por tipos de terreno (llano, ondulado y montañoso) y sobre estos dos tipos de clasificaciones los diseñadores escogerán los parámetros para su respectivo proyecto. La diferencia con respecto al manual de la AASHTO radica en que este último realiza otra clasificación adicional a las antes mencionadas. Ésta otra clasificación es con respecto al uso que se le dará al camino, entonces, si tenemos un camino en un terreno montañoso que brindará un servicio de acceso a viviendas, los valores de los parámetros necesarios para este tipo de camino serán completamente distintos con respecto al mismo camino, en el mismo tipo de terreno, pero con servicio primordialmente de acceso a granjas o tierras de cultivo en donde el tráfico contemplado es diferente. En síntesis, los parámetros que nuestro manual podría sobre todo estar referido, sería el que esté en relación al uso del camino actual o proyectado como lo hace el manual de la AASHTO. Obviamente que la clasificación que realiza este último manual con respecto al uso de sus caminos, no necesariamente tendrá que ser iguales a los nuestros. Esto se debe a que nuestros países en vía de desarrollo se encuentran en realidades totalmente distintas y, en consecuencia, se tendría que analizar las categorías que debamos de tener en nuestro manual. Esta investigación nos sirvió para ampliar el marco teórico de la tesis.

Asimismo, Ramos & Romero (2017), en su tesis titulada Diseño geométrico del camino vecinal a nivel de afirmado y sus obras de arte para optimizar la transitabilidad entre los caseríos Sinai - Cruce Hualango, distrito de Cumba, Utcubamba, Amazonas ha desarrollado los objetivos específicos como es el diseño geométrico de una carretera no pavimentada de bajo volumen de

tránsito. El trabajo Topográfico implica una trocha de 5+700 km aproximadamente, el que se inicia en la localidad de Sinaí, hasta el cruce de Hualango con amplitud de vía que varía entre 4 a 6m. El Estudio de Mecánica de Suelos se ha realizado de acuerdo a lo normado por el Manual de Carreteras DG-2014, de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, brindando los datos necesarios para el diseño. La población que se ha tomado es la red vial del distrito de Cumba en la provincia de Utcubamba región Amazonas y como muestra de la presente investigación se trabajó con una muestra de 10 km. del camino vecinal a nivel de afirmado. Esta Tesis nos permitió plantear los procedimientos de recolección de datos y procesamiento de datos, así como ampliar marco teórico.

Gallegos & Fernández (2016) en su tesis titulada Diseño De La Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito De Salas, Provincia Y Departamento De Lambayeque, 2016, que tuvo como objetivo realizar el diseño de la via en estudio considerando y cumpliendo especificaciones técnicas de diferentes Manuales para el Diseño de Carreteras en Perú; así como también usando criterio lógico y profesional, para enfrentar diversas dificultades que surjan en el desarrollo. Las canteras de afirmado cercanas al proyecto, no siempre cumplen los requerimientos del reglamento. Es por ello que se tienen que realizar ensayos respectivos y ver la posibilidad de mejorar el afirmado agregando material arenoso o arcilloso, para cumplir requerimientos respectivos y ser utilizado en óptimas condiciones. Concluyó también que la utilización de nuevos aditivos para la construcción y mejoramiento suelos para carreteras como el Terrazyme, llegan hacer una solución favorable tanto en la parte económica como en el mejoramiento de las características del suelo, a comparación de la cal que también estabiliza el suelo, pero su costo es elevado. Esta tesis nos sirvió para platear el procedimiento de recolección de datos y procesamiento de datos también.

Finalmente, Llanca & Polo (2017), en su investigación denominada “Diseño geométrico del camino vecinal Capirona, Porvenir, Zancudo, Soledad, distrito de Pajarillo – Provincia de Mariscal Cáceres – región San Martín ”, se desarrolló con fines de dar solución a la problemática vial existente en el sector rural de la provincia de Mariscal Cáceres, ya que la situación actual de los caminos vecinales tiene problemas de transitabilidad, generando que los costos del transporte de los productos del campo a la ciudad sean altos originando demoras e incomodidad en el desplazamiento del campo a la ciudad y viceversa, teniendo presente que la única manera de poder

vender sus productos es llevándolos a la ciudad donde sí se puede encontrar una demanda en sus mercados, de la misma manera realizan las compras de productos comestibles que viene de otras regiones, tu como objeto lograr el diseño de un camino vecinal afirmado. Aplicaron para ello todos los conceptos básicos requeridos en el área de transportes, para poder trabajar el trazo ya existente. Ello implica darle una solución técnica al problema, efectuándose todas aquellas actividades necesarias de las cuales se pueden mencionar: visitas preliminares, levantamiento Topográfico, cálculo Topográfico, diseño geométrico. Esta investigación también nos sirvió para formular el procedimiento de recolección y procesamiento de datos.

1.6. Bases Teóricas

1.6.1. Red Vial

La Red Vial Nacional (RVN) está conformada por tres grandes ejes longitudinales y veinte ejes transversales, y tiene como misión vincular a las capitales de departamento, los principales centros productivos con las ciudades como centros de consumo y puertos marítimos como nodos del comercio exterior; constituyendo la base de todo el sistema de carreteras del país. La Red Vial Departamental, comprende las rutas de importancia regional que articulan las capitales de departamento con las principales ciudades al interior de Región. En tanto que, la Red Vial Vecinal está conformada por las vías que enlazan a las capitales distritales y centros poblados importantes con la capital de la provincia. Actualmente la longitud de la red vial existente es de 168,359.2 Km.; de los cuales 27,060.9 Km. (16.1%) corresponde a carreteras nacionales que están bajo la competencia del Ministerio de Transportes y Comunicaciones; de éstas, las carreteras pavimentadas ascienden a 21,649.0 Km, equivalente al 80% de la RVN existente a julio del 2019 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2020).

PROVIAS es el organismo público descentralizado del mismo MTC, que tiene a cargo la mayoría de las rutas y que se encarga de mantener y ampliar las vías. Asimismo, algunas rutas desde el Año 2,000 han sido concesionadas a empresas privadas para su construcción o mejoramiento y el mantenimiento respectivo por un determinado número de años según contrato suscrito con el Estado.

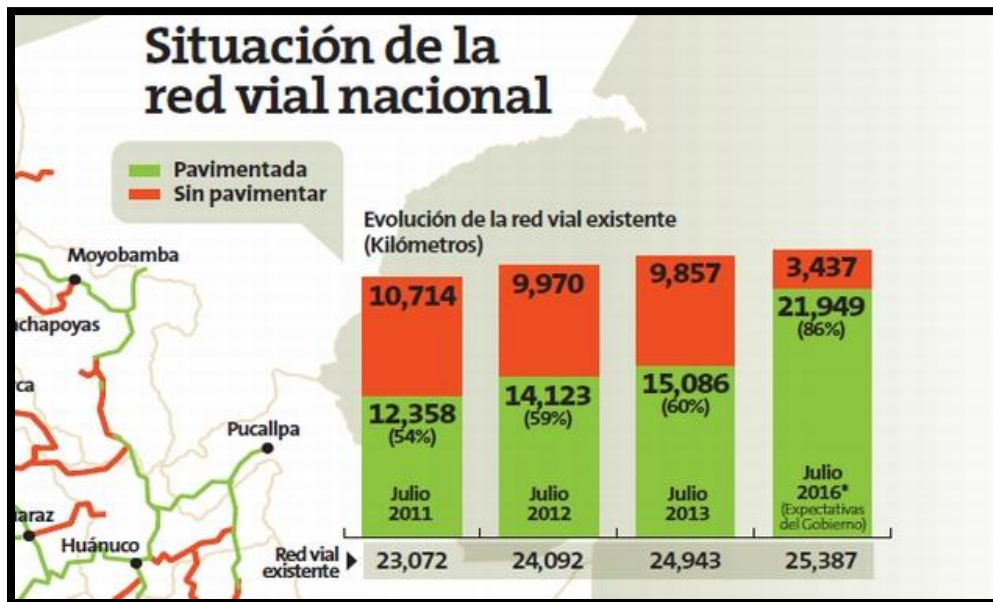
Por la calidad y el tipo de vehículos que las recorre podemos clasificar las vías peruanas en 3 categorías: autopistas, carreteras asfaltadas y caminos afirmados:

- Las autopistas cuentan con dos carriles principales y uno de seguridad en cada sentido de circulación, separados por una berma y poseen buena señalización. En el Perú existen cerca de 300 km de autopistas que corresponden a los tramos de acceso norte y sur a Lima a través de la Carretera Panamericana. Gracias a la concesión a empresas privadas de varias rutas, el número de kilómetros superará los 1,000 km en pocos años.
- Las carreteras asfaltadas sólo cuentan con un carril principal y una berma de seguridad en cada sentido de circulación, separadas por un interlineado. En este tipo de vía la señalización y los servicios básicos varían en relación a la cercanía de las ciudades principales.
- La mayor parte de las vías peruanas son caminos afirmados construidos sobre la base de tierra y ripio. Existen 3 tipos de caminos afirmados en el Perú: los que pertenecen a la red nacional, los caminos secundarios y vecinales y las trochas carrozables.

El estado de las carreteras del Perú, ordenadas según la región natural es el siguiente:

- Carreteras en la Costa: de muy buena calidad, señalización suficiente y servicios conexos en la mayoría de los casos. La red asfaltada es muy amplia especialmente en las cercanías de las ciudades más pobladas.
- Carreteras en la Sierra: de buena calidad con varias vías totalmente asfaltadas y con buenos servicios que permiten traslados seguros a pesar de la agreste geografía, sin embargo, se limita a las áreas urbanas principales, siendo predominante aún las carreteras afirmadas, sobre todo en las zonas rurales.
- Carreteras en la selva: de muy buena calidad cuando son asfaltadas. Las carreteras afirmadas presentan problemas constantes de mantenimiento debido a la presencia de fuertes lluvias

FIGURA N° 01 SITUACIÓN DE LAS REDES VIALES EN EL PERÚ



Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018)

1.6.2 Tipos de Carreteras según la Demanda

Autopistas de Primera Clase

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

Autopistas de Segunda Clase

Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4 001 veh/día, para este tipo de autopistas las calzadas están divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares

a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (Ministerio de Transportes de Comunicaciones, 2018, p. 12).

Carreteras de Primera Clase

Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 12).

Carreteras de Segunda Clase

Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. Ministerio de transportes y comunicaciones 2018, p. 12).

Carreteras de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase. Ministerio de transportes y comunicaciones 2018, p. 12).

Trochas Carrozables

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 13).

FIGURA N°02 CLASIFICACION DE CARRETERAS DE ACUERDO A LA DEMANDA

- ❖ **Autopistas de primera clase:** (IMDA > 6,000 veh/día)
- ❖ **Autopistas de segunda clase:** (entre 6,000 veh/día y 4,001 veh/día)
- ❖ **Carreteras de 1ra clase:** (IMDA entre 2,001 y 4,000 veh/día)
- ❖ **De segunda clase:** (IMDA menos de 400 veh/día)
- ❖ **Trochas carrozables:** (IMDA no especificado)

1.6.3 Clases de carreteras según Orografía.

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por dónde discurre su trazo, se clasifican en:

Terreno plano (tipo 1)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.

Terreno ondulado (tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo.

Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.

Terreno escarpado (tipo 4)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superior al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo. (Ministerio de transportes y comunicaciones 2018, p. 14).

TABLA N°01 CARRETERAS EN EL PERU EN FUNCION A LA OROGRAFIA

CLASE DE CARRERA CONVENCIONAL	IMD EN EL AÑO HORIZONTE	DISTANCIA MÍNIMA (M)		
		A	B	C
C-100	$\geq 5\ 000$	1 200	250	1 000
	$< 5\ 000$	500	125	500
C-90 y C-80	$\geq 5\ 000$	1 200	250	1 000
	$5\ 000 > \text{IMD} \geq 1\ 500$	500	125	500
	1 500	250	100	250
C-70 y C- 60	Cualquiera	250	100	250
C-50 y C-40	Cualquiera	125	75	125

Datos obtenidos del estudio (Fuente: elaboración propia)

TABLA N°02 TIPOS DE CARRETERAS SEGÚN CONDICIONES OROGRAFICAS

CARRETERA	CONDICIONES OROGRÁFICAS (P%)	DENOMINACIÓN
TIPO 1	0-10%	Plana
TIPO 2	10-50%	Ondulada
TIPO 3	50-100%	Accidentada
TIPO 4	Mayor de 100	Muy accidentada

Elección de la velocidad de diseño (Dg. 2001)

Clasificación	Plana	Ondulada	Accidentada	Muy accidentada
A.P	80-140	80-120	70-100	70-80
M.C.	60-120	60-100	60-100	60-80
1ra Clase	60-100	60-90	50-80	50-70
2da Clase	60-100	60-80	50-70	40-60
3ra Clase	40-80	40-60	30-40	30

Datos obtenidos del estudio (Fuente: elaboración propia)

1.6.4 Normas Aplicables Al Diseño De Caminos Vecinales

MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG - 2018). RD N° 037-2008-MTC/18 (Modificación 2018) El Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (MTC), a través de La Dirección General de Caminos, teniendo en cuenta las condiciones actuales del sistema vial del país, ha promovido la actualización de la normativa vigente, para lo cual ha preparado el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018). El objetivo de este Manual es brindar, a la comunidad técnica nacional, un documento actualizado para uso en el campo del Diseño de Carreteras, conformando un elemento, que organiza y recopila las Técnicas de Diseño Vial desde el punto de vista de su concepción y desarrollo en función de determinados parámetros, considerando los aspectos de conservación ambiental y de seguridad vial, coherentes con las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras, de reciente actualización, y de las Normas Oficiales vigentes.

MANUAL DE CARRETERAS, “SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTÉCNICA Y PAVIMENTOS”. RD N° 10-2014-MTC/14 (06.04.2014) El Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, es un organismo del Poder Ejecutivo que cuenta con personería jurídica de derecho público y constituye un pliego presupuestal, el mismo que conforme a lo señalado en la Ley N° 29370 – Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, tiene entre sus funciones, la de formular, planear, dirigir, coordinar, ejecutar,

fiscalizar, supervisar y evaluar la política nacional y sectorial, bajo su competencia, aplicable a todos los niveles del gobierno. En tal sentido es propósito de este documento desarrollar la Sección de Suelos y Pavimentos que conforma el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos correspondientes a las Carreteras y Caminos, con el propósito de brindar a los Ingenieros las pautas y criterios técnicos apropiados para diseñar eficientemente las capas superiores y la superficie de rodadura de los caminos o carreteras no pavimentadas y pavimentadas dotándolas de estabilidad estructural para lograr su mejor desempeño posible en términos de eficiencia técnico – económica en beneficio de la sociedad en su conjunto. Asimismo, la sección de Suelos y Pavimentos permite a los consultores emplear nuevas tecnologías debidamente sustentadas y acreditadas ante el MTC.

1.6.5. Diseño Geométrico de Carreteras.

Curvas Circulares:

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizados sin ninguna modificación y son los siguientes:

P.C.: Punto de inicio de la curva.

P.I.: Punto de intersección de 2 alineaciones consecutivas.

P.T.: Punto de tangencia.

E: Distancia a extrema (m).

M: Distancia de la ordenada media (m). R: Longitud del radio de la curva (m).

T: Longitud de la subtangente (P.C. a P.I. y P.I. a P.T.) (m). L: Longitud de la curva (m).

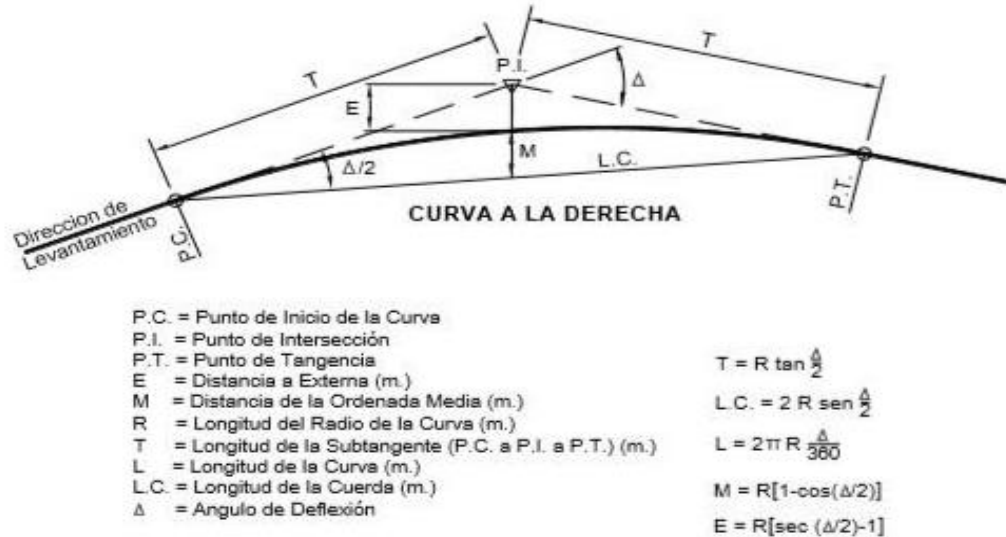
L.C.; Longitud de la cuerda (m).

Δ : Ángulo de deflexión ($^{\circ}$).

p: peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)

Sa: Sobreebancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m).

Figura N° 05: Simbología de la curva circular



Datos obtenidos del estudio (Fuente: Manual de Carreteras DG-2018)

Radios Mínimos

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018):

$$R_{\min} = \frac{v^2}{127(p_{\max} + f_{\max})}$$

Donde: R_{\min} = Radio mínimo.

V = Velocidad de diseño.

R_{\max} = Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

f_{\max} = Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V .

El resultado de la aplicación de la indicada fórmula se aprecia en la tabla siguiente:

Tabla N° 09: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.

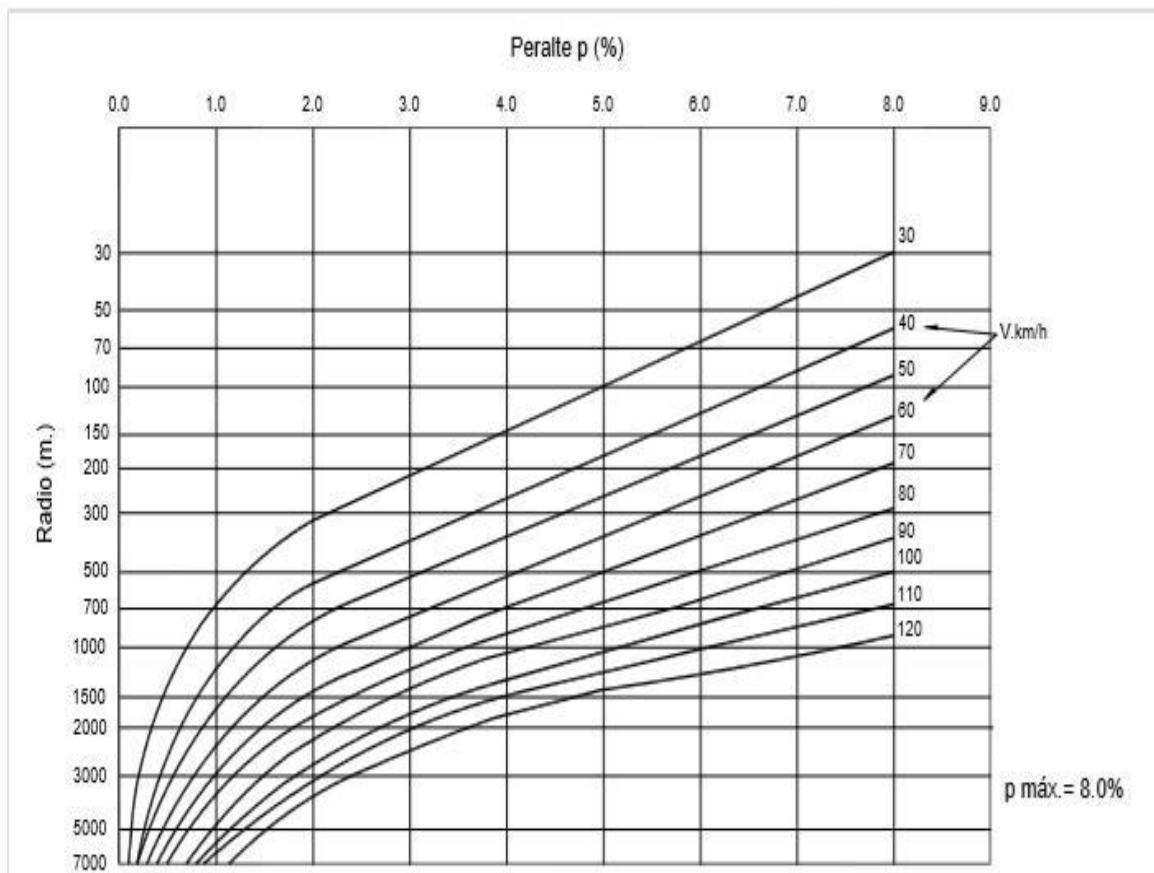
Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	D máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
130	12.00	0.08	665.4	665	

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018)

Relación Del Peralte, Radio Y Velocidad Específica De Diseño:

Esta tabla permite obtener el peralte y el radio, para una curva que se desea proyectar, con una velocidad específica de diseño.

Figura N° 06: Peralte en zona rural (Tipo 1, 2, ò 3)



Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018)

Tabla N° 10: Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	$f_{m\acute{a}x}$
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018)

Tabla N° 11: Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción

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

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018)

Peraltes

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), denomina peralte a la “sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga. Las curvas horizontales deben ser peraltadas. El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos, podría justificarse un peralte máximo alrededor de 12%”. Longitud de Transición del Peralte Se utiliza con el fin de evitar la brusquedad en el cambio de una alineación, de un tramo recto a un tramo en curva, también se puede definir como la variación en tangente inmediatamente antes y después de una curva horizontal en la cual se logra el cambio gradual del bombeo de la sección transversal al peralte correspondiente a dicha curva. Scipion, Eddy T., indica: “La variación del peralte requiere una longitud mínima, de forma que no se supere un determinado valor máximo de la inclinación que cualquier borde de la calzada tenga con relación a la del eje del giro del peralte”

Transición de Peralte.

La transición de peralte viene a ser la traza de borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

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

$$I_{pmax} = 1.8 - 0.01V$$

Donde:

I_{pmax} = Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).

V = Velocidad de diseño (km/h).

En carreteras consideradas como trochas carrozables porque tienen un IMDA < a 200 veh/día., se tomarán los valores de muestra la siguiente tabla para definir longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición de peralte en función a la velocidad de diseño y valor del peralte.

Tabla N° 12: Valores del peralte

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

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018)

*Longitud de transición basada en la rotación de un carril

**Longitud basada en 2% de bombeo

La transición del peralte deberá llevarse a cabo combinando las tres condiciones siguientes:

- Características dinámicas aceptables para el vehículo.
- Rápida evacuación de las aguas de la calzada.
- Sensación estética agradable.

En la siguiente tabla, se presentan valores de longitudes mínimas de transición, para combinaciones de velocidad de diseño y anchos de calzadas más comunes, con el eje de giro de peralte al borde de la calzada y al centro de una vía de dos carriles

Tabla N° 13: Longitud de transición del peralte según velocidad y posición del eje del peralte

Longitud de transición del peralte según velocidad y posición del eje del peralte

Velocidad específica: 30 km/h

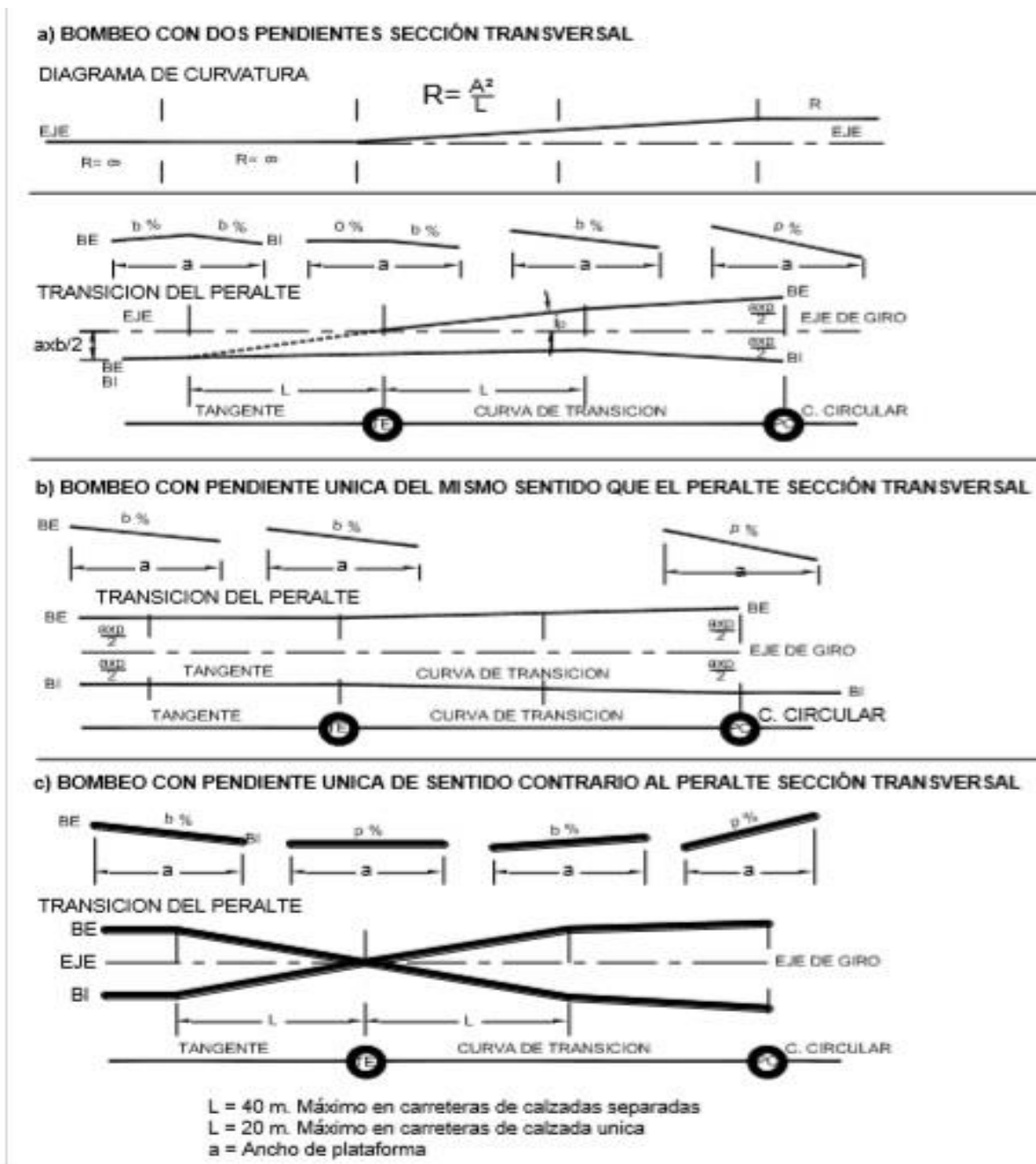
Ancho de calzada o superficie de rodadura: 6 m

Eje de giro al borde de la calzada: 6 m

Peraltes Final Inicial	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	-11%	-12%
	2%	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52
3%	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
4%	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64
5%	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68
6%	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
7%	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76
8%	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
9%	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84
10%	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88
11%	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92
12%	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018)

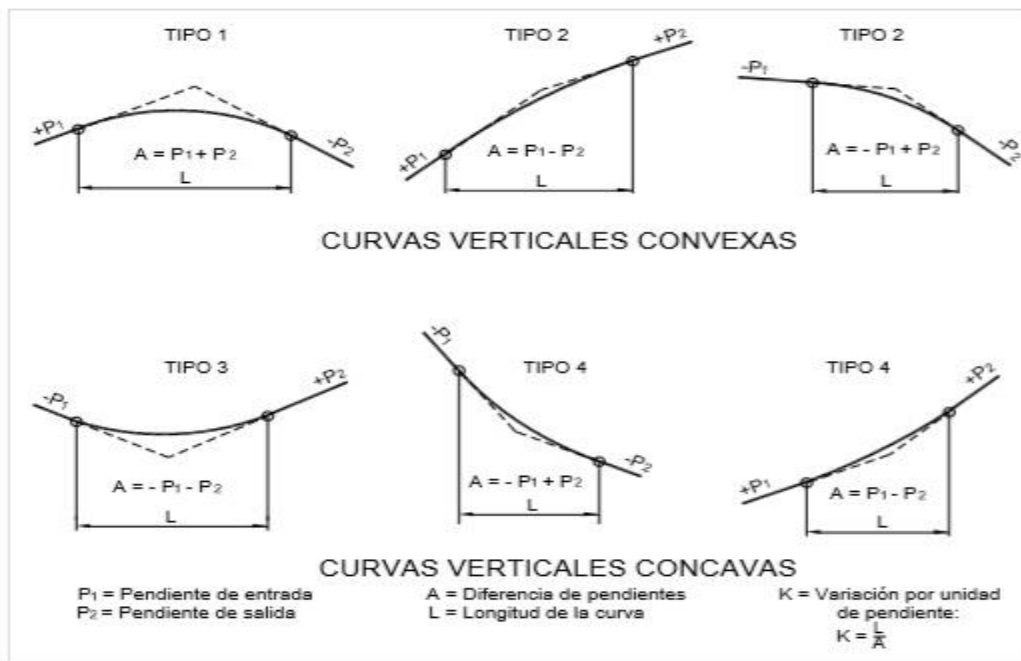
Figura N° 07: Desvanecimiento del bombeo y transición del peralte con curva de transición



Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018)

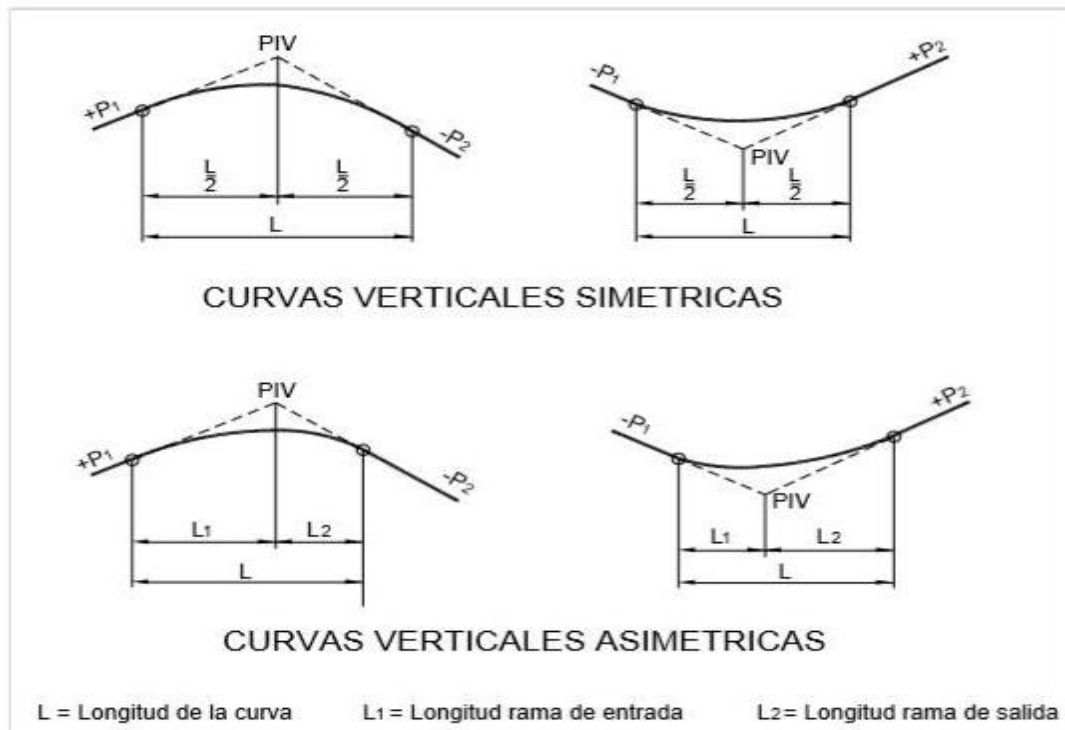
Sobreancho.

Figura N° 09: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018)

Figura N° 10: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas.



Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018)

1.6.7 Diseño geométrico de la sección transversal:

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

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones debes permitir el nivel de servicio previste en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes, y elementos complementarios.

Afirmado: Capa de material selecto procesado o semi procesado de acuerdo al diseño que se coloca sobre la sub rasante de una carretera. Funciona como capa de rodadura y de soporte al tráfico en carreteras no pavimentadas. Estas capas pueden tener tratamiento para su estabilización.

Carril: Parte de la calzada destinada al tránsito de una fila de vehículos.

Eje: Línea que define el trazado en planta o perfil de una carretera, y que se refiere a un punto determinado de su sección transversal.

Subrasante: Superficie de las explanaciones terminadas, sobre la que se construirá la estructura del pavimento.

Calzada O Superficie De Rodadura

Parte del pavimento que contacta con las llantas de los vehículos que transitan por la vía. Parte de la carretera destinada a la circulación de los vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye berma. La calzada de se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición de tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. Los anchos de carril que se usen, serán de 3.00 m, 3.30 m y 3.60m.

En el diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico IMDA <50, la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril. En los demás casos, la calzada se dimensionará para dos carriles.

Tabla N° 17: Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (en metros)

Tráfico IMDA	<15	16 á 50		51 á 100		101 á 200	
Velocidad Km./h	*		**		**		**
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
50	3.50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00

* Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento.

** Carreteras con predominio de tráfico pesado.

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Manual de carreteras diseño geométrico de carreteras de bajo volumen de tránsito)

Las carreteras no pavimentadas estarán previstas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En las carreteras de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior a 200 veh/día, se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia uno de los lados de la calzada.

Bermas.

A cada lado de la calzada, se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. Para este diseño no se ha considerado colocar bermas por ser una carretera a nivel de afirmado y con bajo volumen de tránsito. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Bombeo.

La carretera no pavimentada estará provista de bombeo con valores entre 2% y 3% en los tramos en curva, el bombeo será sustituido por peralte. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018). En los caminos de bajo volumen de tránsito con índice medio diario inferior a 200 veh/día se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia uno de los lados de la calzada.

Ancho De La Plataforma.

El ancho de la plataforma a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas. La plataforma a nivel de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrales de afirmado y la cuneta de drenaje. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Plazoletas.

En carreteras de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m. como mínimo para que puedan cruzarse los vehículos opuestos o adelantarse a ellos del mismo sentido. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Taludes.

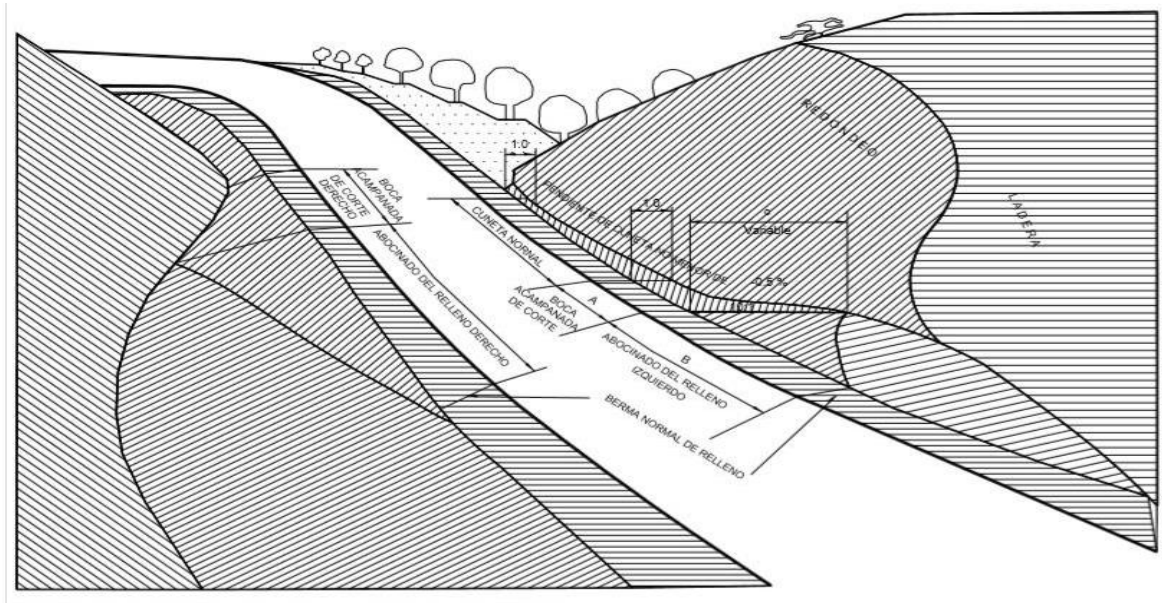
Los taludes para las secciones de corte y relleno variaran de acuerdo a la estabilidad de terrenos en que están practicados. Las alturas admisibles de talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en las rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes.

Tabla N° 18: 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	*	*	*

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018)

Figura N° 13: Tratamiento de boca acampada y relleno abocinado en la entrada de corte



Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018)

Tabla N° 19: Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

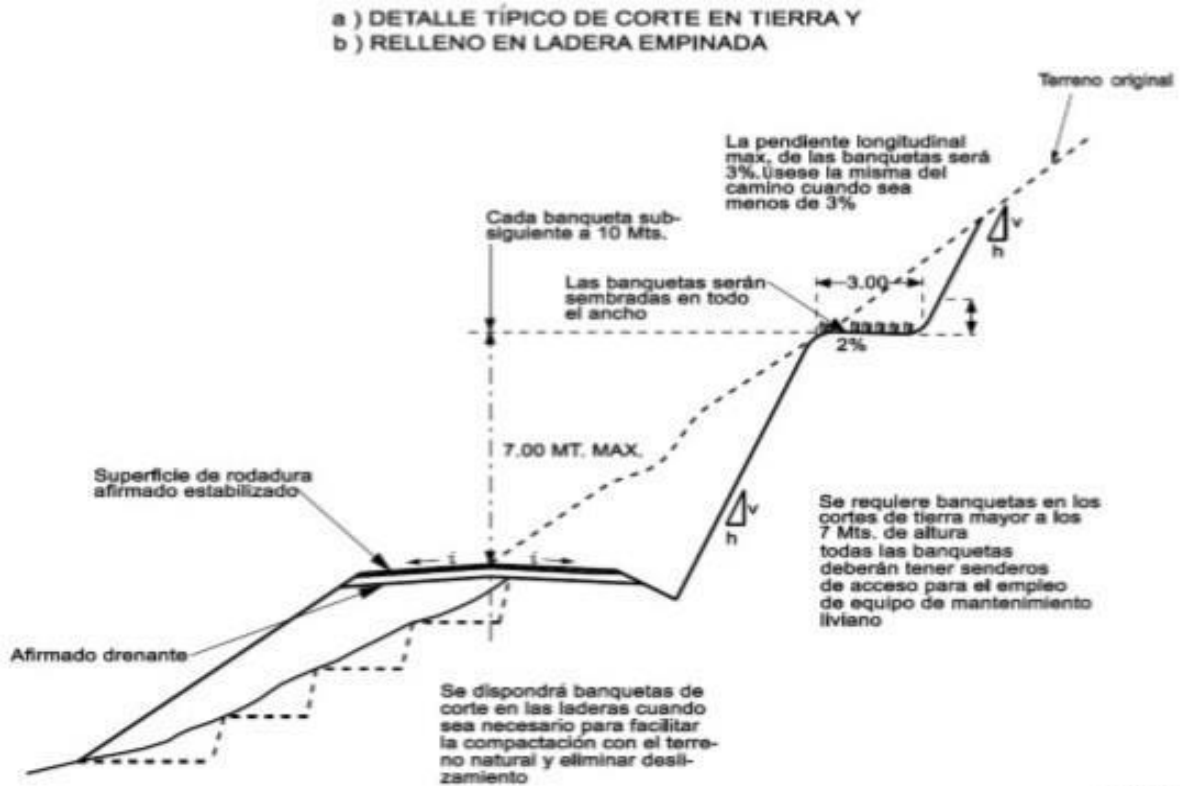
Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018)

Sección Transversal Típica.

La figura siguiente ilustra una sección transversal típica de la carretera, a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho la estabilización del talud de corte y hacia el lado izquierdo, el talud estable de relleno. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018). Ambos detalles por separado, grafican en el caso de presentarse en ambos lados, la situación denominada, en el primer caso carreteras en cortes cerrados, y en el segundo caso carreteras en relleno.

Figura N° 14: Sección transversal típica



Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Manual de carreteras diseño geométrico de carreteras de bajo volumen de tránsito)

1.6.8 Estudios Hidrológicos para Carreteras

Hidrología: Ciencia que trata de las propiedades mecánicas, físicas y químicas de las aguas en general.

Drenaje: Conjunto de obras que tienen por fin eliminar las aguas superficiales y freáticas de los alrededores de las carreteras.

ESTIMACION DEL CAUDAL DE DISEÑO

Para la estimación del caudal de Diseño se plantea tres métodos conocidos:

a) MÉTODO RACIONAL. -

El cual está limitado a áreas de cuencas no mayores a 20 km², siendo su formulación

Donde:

Q = Caudal de diseño (m³/s.)

C = Coeficiente de escorrentía

i = Intensidad de precipitación (mm/hr)

A = Área de Cuenca. (km²)

b) MÉTODO DEL HIDROGRAMA TRIANGULAR. -

Este método está limitado para cuencas no mayores de 50 km², y establece que el caudal pico de hidrogramas de diseño de alcantarillas y otras obras de arte puede expresarse mediante el producto siguiente:

Donde:

Q_p = Caudal pico (m³/s).

q_p = Gasto pico de un hidrograma unitario. (m³/s/cm)

P_e = Precipitación efectiva. (cm)

El gasto pico de un hidrograma unitario que se expresa como una fracción del gasto de equilibrio para una lluvia de intensidad igual a 1 mm/P_e es:

La precipitación efectiva según, US Soil Conservation Service, expresada en centímetros es:

Donde el factor CN se obtiene de tablas para una determinada Clasificación Hidrológica del Suelo. En nuestro caso el Grupo Hidrológico es el “B”, dado que en el tramo tenemos suelos de tasa de infiltración moderada cuando están mojados y están constituidos mayormente por suelos profundos de textura moderadamente fina arcillosa a moderadamente gruesa.

c) MÉTODO DEL ANÁLISIS REGIONAL DE LOS RÍOS DEL PERÚ. -

Basado en un Estudios a Nivel Nacional efectuado en 1979 y tiene por finalidad estimar las magnitudes de descargas máximas para diferentes periodos de retorno, en cuencas sin medición hidrométricas o donde estas sean deficientes. La formulación que se plantea es la siguiente:

Donde:

QTR = Avenida en un Tiempo de Retorno TR (m³/s.)

C1 y C2 = Coeficientes de escala adimensional

TR = Periodo de Tiempo de Retorno Variable

A = Área de la cuenca como variable (km²)

m y n = Exponentes adimensionales

Cunetas.

Las cunetas tendrán, en general, sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte. Sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas, siendo las dimensiones mínimas aquellas indicadas en el siguiente cuadro.

El ancho es medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel de borde de la subrasante el fondo o vértice de la cuneta.

Tabla N° 20: Dimensiones mínimas de las cunetas.

REGIÓN	PROFUNDIDAD(m)	ANCHO(m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Cuadro N° 4.1.3a Manual de carreteras diseño geométrico de carreteras de bajo volumen de tránsito.)

REVESTIMIENTO DE LAS CUNETAS

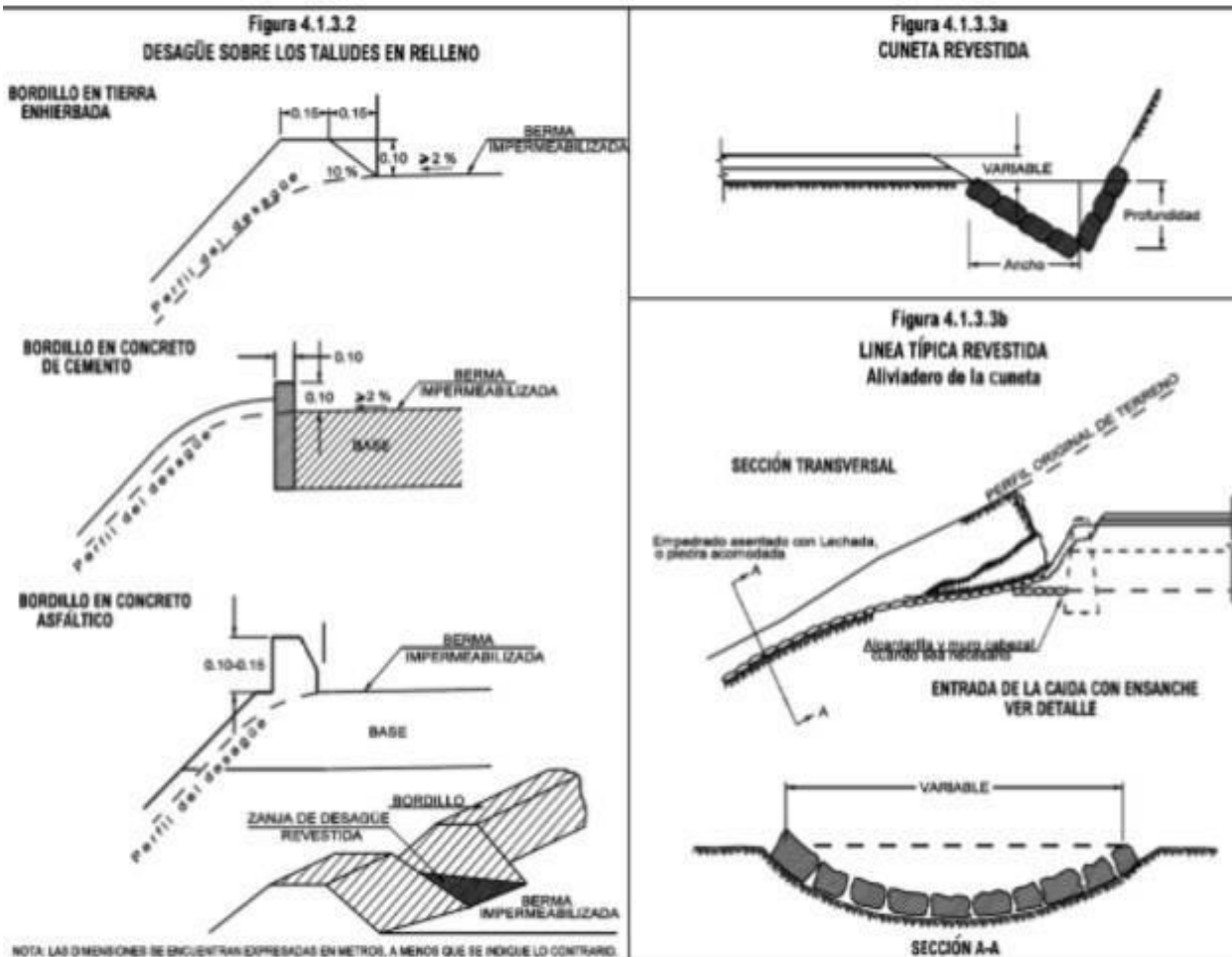
Cuando el suelo es deleznable (arenas, limos, arenas limosas, arena limo arcillosos, suelos francos, arcillas, etc.) y la pendiente de la cuneta es igual o mayor de 4%, esta deberá revestirse con piedra y lechada de cemento u otro revestimiento adecuado (figura 4.1.3. 3^a)

DESAGÜE DE LAS CUNETAS

El desagüe del agua de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas de alivio (Figura 4.1.3.3b).

La longitud de las cunetas entre alcantarillas de alivio será de 205m como máximo para suelos no erosionables o poco erosionables. Para otro tipo de suelos susceptibles a erosión, la distancia podrá disminuir de acuerdo a los resultados de la evaluación técnica de las condiciones de pluviosidad, cobertura vegetal de los suelos, taludes naturales y otras características de la zona

Figura N° 15: Revestimiento de las cunetas y desagüe de las cunetas



Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Figura N° 4.1.3.2, Figura N° 4.1.3. 3ª y Figura N° 4.1.3.3b: Manual de carreteras diseño geométrico de carreteras de bajo volumen de tránsito.

1.7. Definición de Términos Básicos

Camino:

Vía terrestre para el tránsito de vehículos motorizados y no motorizados, peatones y animales, con excepción de las vías férreas. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

Diseño geométrico: Es el estudio geométrico de una carretera tomando como base el tráfico que soporta, el alineamiento de su eje, un conjunto de características técnicas y de seguridad que debe reunir para el tránsito vehicular y peatonal formando parte de una gestión inteligente.

Camino Vecinal o Rural: Carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito, éstas entre sí, con centros poblados ó zonas de influencia local y con las redes viales nacional y departamental o regional. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Material de Estudio

2.1.1. Población

Según Arias (2012), la población es un grupo de elementos primero se tiene a los infinitos porque es aquella donde no se conoce el total de elementos por lo tanto no existe registro dado a que su elaboración sería casi imposible; en la rama estadística se considera infinito a más de 100 000 unidades y como segundo están los finitos que es donde se conocen la cantidad que las conforman y por ende existen un registro, por lo tanto, estadísticamente se considera finito a una cantidad inferior a 100 000 unidades. Estas propiedades generales serán prolongadas las conclusiones y estas serán limitadas por los objetivos y el problema del estudio, por ende; el camino vecinal sector Collpani tiene una longitud de 5.14 Kms. En dos sectores

- **CASERÍO COLLPANI – SECTOR COLLPANI (L = 2.820 KM.)**
- **SECTOR COLLPANI – CRUZ PLAYA (L = 2.320 Km.)**

Localización Los límites del distrito son: El distrito peruano de San Juan del Oro es uno de los 10 distritos que conforman la Provincia de Sandia, ubicada en el Departamento de Puno, perteneciente a la Región Puno, en el sureste de Perú. El distrito tiene actualmente una extensión de 201.54 Km². Limita:

- Norte : Departamento de Madre de Dios,
- Sur : Distrito de Yanahuaya.
- Este : Distrito de Bolivia.
- Oeste : Distrito de Alto Inambari.

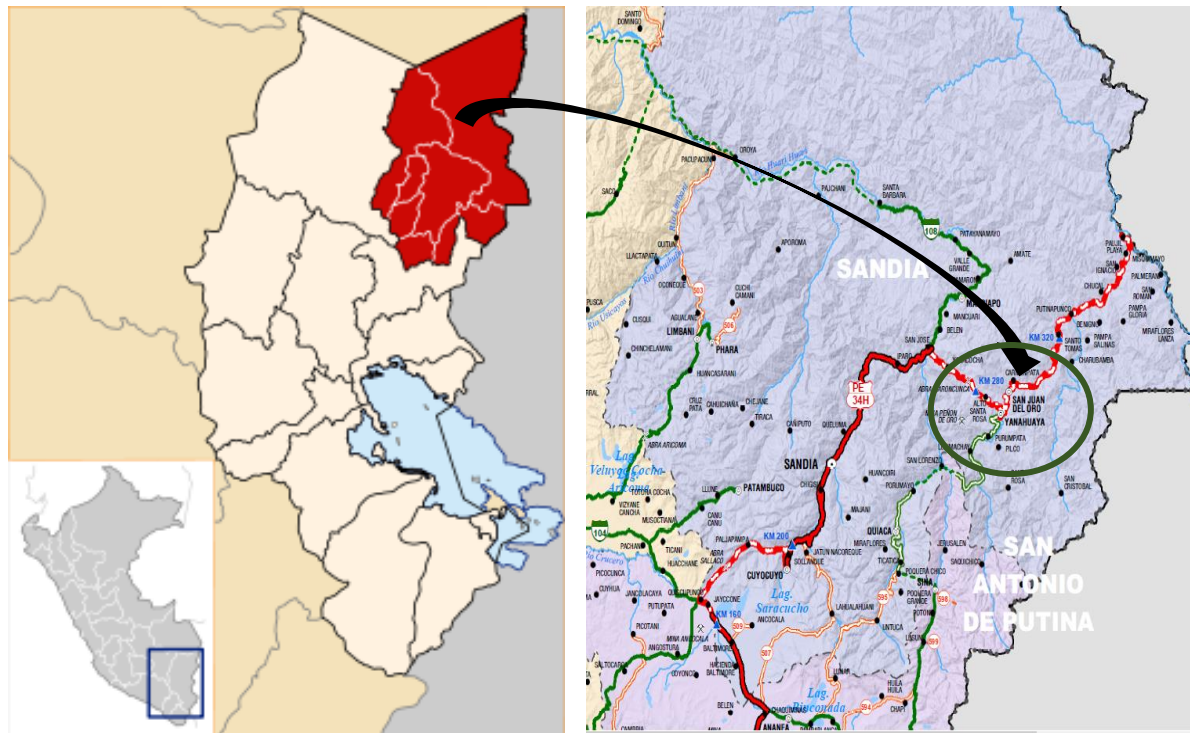
Específicamente tenemos como ubicación:

Sector : Sector Collpani

Distrito : San Juan del Oro.
Provincia : Sandia
Departamento : Puno
Coordenadas geográficas: 491653E, 8432930S

La zona se encuentra ubicado a noreste de la región Puno a 1320 m.s.n.m., 14°10'29.15"S de Latitud Sur y los 69° 4'52.39"W de Longitud Oeste. Se puede tener acceso a la zona de San Juan del Oro por trocha carrozable del Puente San José al proyecto, cuyo tiempo de viaje es de aproximadamente tres horas.

FIGURA N°05 UBICACIÓN DEL PROYECTO



Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Mapeo Google)

ACCESO A LA ZONA

Esta ruta conformada por diversas carreteras del sistema nacional, tales como la Ruta Nacional 001-S Lima Arequipa; La Ruta Nacional 030A Arequipa – Yura – Patahuausi – Santa Lucia - Juliaca; La Ruta Departamental 100 Juliaca - Sandia. Ver planos de la Red Vial del Perú, departamento de Puno.

ALTITUD

La altitud promedio corresponde a los 1320 msnm., altura correspondiente en promedio a la capital del Distrito de San Juan del Oro.

CLIMA

San Juan del Oro, se encuentra en condiciones climáticas húmedas, cálidas y semicálidas, predominando el clima cálido húmedo con una temperatura media anual superior a los 30° C aproximadamente, con baja oscilación térmica anual, con este tipo climático se encuentra asociado el Parque Nacional Bahuaja Sonene. Sin embargo, las lluvias a veces alcanzan valores anuales muy altos. En los lugares de una poca mayor altitud, se localiza el tipo climático semicálido, el más fresco de los cálidos, con temperatura media anual inferior a los 30°C, En la selva puneña, como San Juan del Oro, la estación lluviosa bien definida se presenta un poco en verano y se extiende más en invierno, provocadas por masas de aire frío, provenientes del Altiplano puneño, conocidas localmente como 'frijajes' o surazos, ya que su vasta jungla rodea el sinuoso y ancho río Tambopata e Inambari, que presenta alta humedad todo el año. Sin embargo, los cambios de temperaturas durante el ciclo anual, favorecen los procesos de producción agrícola en el valle, tanto en la temporada de sembrado y cosecha, así como la degradación de la abundante materia orgánica acumulada. Estos procesos, que dan origen a los suelos de la selva y que permiten un equilibrio, posibilitan realizar diferentes técnicas en producción de acuerdo al producto con un manejo sostenible.

2.1.2. Muestra

Debido a que el objeto de estudio es una carretera y en toda su longitud al 100% no existe una población a nivel de selección estadística. Por lo cual el muestreo para la recolección será el siguiente:

- Seccionamiento Topográfico cada 20 metros.
- Trazado respetando las pendientes permitidas
- Diseño geométrico de la vía según los parámetros establecidos por el MTC

2.2. Técnicas, procedimiento e instrumentos

2.2.1. Para recolectar datos

De acuerdo al diseño de investigación es descriptiva, porque requiere de una observación, descripción y comprensión profunda de las condiciones y hechos actuales, mediante recolección de datos.

Entendemos como una técnica de investigación al procedimiento o manera para poder conseguir algún dato o información. Existen diversos tipos de técnicas de acuerdo al diseño de investigación; si es documental están las técnicas de análisis documental y el análisis de contenido; en el diseño de investigación de campo existen tres técnicas que son: la observación, encuesta y la entrevista. (Arias 2012) (p. 68).

En nuestro proyecto la técnica la Observación y los instrumentos son las Guías de Observación. Se empleará esta técnica en las siguientes etapas:

- Observación en campo: es un proceso con una estructura para captar información para poder analizarlos de manera estadística en cualquiera de las técnicas de obtención cuantitativa de información primaria.
- Levantamiento Topográfico: consiste en las características geográficas, físicas y geológicas del terreno en estudio.
- Estudio Hidrológico.
- Diseño del pavimento de acuerdo a Normas.

El instrumento para recolectar los datos son Las Guías de Observación a través de diferentes medios o formatos ya sea en digital o escrito que es empleada para almacenar, registrar y obtener información. (Arias 2012) (p. 68).

- Ficha de datos: se puede recolectar los datos y poder anotar toda la información que serán complementadas con la observación.

Para la elaboración del trabajo Topográfico se utilizaron los siguientes equipos.

- Estacion Total TOPCON230W (Aprox. 1”)
- 02 prismas

- 01 Nivel Marca WILD NK1
- 02 Miras
- GPS (TRIMBLE)
- 02 Wincha metálica 100m.
- 01 Wincha de fibra de vidrio de 50m.
- 02 Niveles esféricos
- 03 Handy
- 01 Camioneta
- 01 Altimetro barometrico (tomen)
- 01 Brujula

Equipo de Cómputo

- 01 Computadora Pentium IV, 261,424kb de RAM de memoria
- 01 Monitor LG-Studioworks-color 15”
- 01 Impresora LaserJet 1015
- 01 Plother HP Design Jet 800 42BY HP
- 01 Disco HD 20Gb

Equipo de Software Topográfico

- Sistema Topograph/Version 3.1 1995/Land Desxcop –Civil Desing
- Módulos: Básico y colector de datos
- Sistema Softdesk 8, para la elaboración de curvas de nivel

Brigadas de Campo y Gabinete

- 01 Brigadas de campo, consta de 01 Topógrafo, 01 Operador de Estacion Total y 02 Portaprismas.
- 01 Técnico Cadista especializado en procesar información de campo, colección de equipo digital y planos computarizados (puentes, caminos, carreteras, obras de saneamiento, etc.).

2.2.2. Para procesar datos

Las herramientas utilizadas para desarrollar los sistemas de información, fueron las entrevistas en la zona, estudios de campo. Observación, diagrama de flujo. Los análisis de datos será la estadística descriptiva, en base a cuadros elaborados para cumplir con los objetivos generales y específicos que han sido planteados anteriormente en la investigación.

Como primer paso se realizará el levantamiento Topográfico, seguido por el estudio de hidrológico, después de haber obtenido todos los datos se hará el diseño y qué tipo de pavimento será el más conveniente, para dar un tránsito fluido y que cumpla con las condiciones técnicas y económicas.

Para el diseño vial del Camino Vecinal en mención se aplicó el software Civil 3D (Asistente Integral Para el Diseño de Carreteras), módulo que utiliza AUTOCAD como plataforma de trabajo; permitiendo realizar el modelamiento del terreno y el diseño vial de la carretera.

El programa permite diseñar una carretera con los métodos aplicados en campo, sea con el método directo o el indirecto, con equipo óptico mecánico o electrónico computarizado; métodos que son los más utilizados en Estudios de Carreteras.

Una vez recopilada la información en campo, en forma progresiva, se va alimentando al programa para la obtención del alineamiento horizontal del eje de la carretera y del perfil longitudinal. Es necesario tener un Figura histórico de ambos a una escala adecuada para comparar con el trabajo en campo, chequear la geometría del trazo, las secciones transversales, taludes de corte y relleno, ubicación de alcantarillas y muros de contención y también evaluar el avance y la longitud de trazo que falta ejecutar.

Para procesar la información del alineamiento horizontal se está considerando que la manera más fácil es tomar los datos de ángulo de deflexión, sentido, distancia entre PIs y

Radio de curva, que se encuentran en la libreta de campo de los topógrafos que estaban a cargo del trabajo y que no necesita cambiar la manera tradicional de confeccionar su libreta porque el programa sigue la misma secuencia. Es de suma utilidad y recomendable tener un plano que abarque la zona en estudio en una escala manejable y graficar el avance cada 0.5 Km. para efectos de control.

Luego, para procesar las secciones transversales será necesario ingresar los datos de la libreta en el editor del Civil 3D o AIDC. Los datos se presentan de la siguiente manera:

Al cargar los datos de secciones transversales, que es la última conexión con el trabajo en campo, chequeamos que la forma del terreno y los niveles sean los correctos, por eso el operador del sistema debe ser un profesional o técnico con conocimiento en estudios de carreteras computación (AUTOCAD, Lenguajes de Programación y hojas de cálculo), además acompañó a las brigadas algunos días en la semana, se verificó la secuencia pre acordada con las brigadas, especialmente con la toma de datos, para enterarse “in situ” del avance y dificultades del trabajo, debiendo contar con el equipo de cómputo e instalaciones adecuadas para ejecutar el diseño a la par del avance del trabajo en campo, para lo cual se usó una computadora portátil.

Una vez que chequeamos el perfil y las secciones transversales podemos tomar los puntos de estas para hacer que el programa en Civil 3D o AIDC obtenga la topografía del trazo con curvas de nivel cada 2 m, según Reglamento Nacional o lo recomendado por los Términos de referencia de Provias Rural, para ubicar las obras de drenaje, badenes, y también posibles cambios de trazo que optimicen el diseño.

Luego finalmente se generó plantas y perfiles finales para proceder a colocar los PIVs e incluso afinar las cotas, tratando de minimizar en lo posible el movimiento de tierras.

DATOS PARA EL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Los primeros datos que necesitamos son las coordenadas de inicio del alineamiento horizontal y el acimut de partida o las coordenadas del primer PI del alineamiento con lo que también podemos determinar el acimut de partida. Sin embargo, no es necesario que este dato sea determinado desde el comienzo, porque a veces hay dificultades en su obtención, pudiendo empezar con unas coordenadas y azimut ficticio y luego mover y rotar el alineamiento hasta adoptar los valores correctos. Esta modificación permite no atrasarse en la obtención de los planos de planta y perfil con datos verdaderos, e ir superponiendo los avances en coordenadas verdaderas.

El resto de datos para formar un alineamiento son repetitivos, es decir por cada PI se debe ingresar el ángulo de deflexión, sentido y distancia al PI siguiente. Una vez que se terminan de ingresar estos datos se regresa al primer PI y se ingresan los radios de las curvas y las

ecuaciones de empalme para luego hacerlo con los peraltes, sobre anchos y longitudes de transición. Estos últimos datos pueden autogenerarse confeccionando una tabla de velocidades y peraltes en el mismo Civil 3D o AIDC, partiendo de la velocidad directriz. También se puede reemplazar los datos de ángulo de deflexión y distancia entre PIs, por las coordenadas de los PIs, en caso de haber diseñado el alineamiento en gabinete o de haberlos obtenido de teodolitos electrónicos, que generalmente reportan estos datos. Por ejemplo, si el proyecto tiene el número 001, que es un dato que requiere el Software al iniciar la configuración del proyecto, los archivos de datos más importantes son:

En caso de existir alguna modificación posterior del trazo, con el afán de optimizar el movimiento de tierras o la geometría del alineamiento, se debe escoger una ecuación de empalme. Se recomienda poner la ecuación de empalme en la primera estaca en tangente donde el alineamiento modificado coincida con el anterior para evitar confusiones y generar secciones en ambas progresivas de la ecuación de empalme.

DATOS PARA LAS SECCIONES TRANSVERSALES

La ejecución en campo del levantamiento de las secciones transversales al alineamiento se puede realizar con teodolito, con nivel o con eclímetro; en este caso se prefirió usar el eclímetro con el que se obtienen lecturas de ángulos de depresión o elevación y distancias inclinadas respecto a las estacas del alineamiento que tienen una cota obtenida por la brigada de nivelación.

Una vez que se han ingresado estos datos, se verifica con ayuda del Civil 3D que la forma y niveles sean los correctos para subsanar los errores que se haya podido cometer tanto en la digitación de los datos, como en las lecturas efectuadas en campo, por lo que otra vez se recomienda que el operador del programa debe recorrer el alineamiento y participar también del trabajo de campo.

Cuando se han detectado y corregido los errores cometidos y las secciones transversales son las reales corregidas el programa Civil3D procede a obtener las curvas de nivel, a partir de los datos saneados de las secciones y el perfil longitudinal del trazo.

Estas curvas de nivel y el perfil nos sirven para la presentación de los planos de planta y perfil, puesto que se acostumbra a presentar tales curvas con intervalos de 2 m. También para ubicar las obras de drenaje, puentes y badenes y sobre todo para evaluar algún posible cambio en el alineamiento. De producirse esto último se determina la ecuación de empalme correspondiente y se generan secciones transversales a partir de las curvas de nivel sólo en la longitud del alineamiento que ha variado y queda por concluido este proceso.

DISEÑO DE LA SECCIÓN TÍPICA

Con aportes de los estudios de mecánica de suelos y Geotecnia se procede a diseñar una sección transversal típica a nivel de subrasante como es típico en los estudios de carreteras y los respectivos taludes de corte y relleno, con esto se procede a almacenar en Civil 3D con las características indicadas. Estas secciones típicas luego serán superpuestas a las secciones que representan el terreno, para el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras.

DISEÑO DE LA SUBRASANTE

Luego de graficar los perfiles del terreno, pasamos a plantear el perfil de diseño o la subrasante cuidando de compensar el volumen de corte con el de relleno, pegándose en lo posible la topografía del terreno con el fin de optimizar el movimiento de tierras.

Para fijar la subrasante se pueden ingresar las cotas de los PIVs y sus respectivas progresivas o también la pendiente y la longitud del tramo de igual pendiente, luego se procede a colocar la longitud de las curvas verticales teniendo en cuenta los parámetros de visibilidad de parada y de paso y si la curva conviene que sea simétrica o asimétrica.

Una vez fijada la subrasante procedemos a procesar la información y los resultados obtenidos serán sometidos a un riguroso análisis que contempla primero si existe alguna sección que no encuentra terreno suficiente para completar la sección de diseño, y segundo, si las áreas obtenidas son excesivas; de ser así se puede afinar la rasante y volviendo a procesar una y otra vez hasta obtener resultados satisfactorios. Si esto no mejora los resultados anteriores, entonces se debe pensar en cambiar el alineamiento en los sectores críticos, modificando los radios de las curvas y/o las coordenadas de los PIs, lo que nos llevaría al usar ecuaciones de

empalme y por haberse modificado el trazo generar secciones a partir de las curvas de nivel, modificar los peraltes, los sobre anchos y procesar nuevamente hasta encontrar resultados enteramente satisfactorios. Esta es la ventaja del programa, de poder analizar varias alternativas en un tiempo relativamente pequeño, lo que hace del Civil 3D una gran herramienta de diseño. Se debe tener en cuenta que un diseño puede ser mejorado siempre y que debemos saber medir el tiempo que podemos invertir en tales mejoras para cumplir con los plazos contractuales.

OBTENCIÓN DE PLANOS

Durante la etapa de diseño es necesario contar con borradores para efectuar sobre ellos las modificaciones correspondientes y el diseño final. Para tal fin recomendamos contar con impresiones en papel A3 para planos de borrador por su fácil manejo. Una vez que el diseño final queda aprobado entonces viene una labor de dibujantes en CAD que consiste en dar los acabados necesarios para adaptar los dibujos a la Normas Peruanas, que el programa por ser de procedencia extranjera no contempla. Por ejemplo, el elemento que falta en los planos de Planta y Perfil es colocación de BMs.

Cuando la subrasante está fijada y las secciones transversales procesadas, se diseñan los elementos de drenaje localizados en la planta y el perfil, copiando las secciones donde se localiza la alcantarilla o badén, colocación de BMs, listado de elementos de curva para el alineamiento horizontal, etc. Así mismo con ayuda del AUTOCAD, colocando las dimensiones y metrados correspondientes de todos los elementos de drenaje.

Un gran aporte sería demostrar a las Entidades que norman estas actividades que la utilización de planos en tamaño A3 presenta muchas ventajas sobre el tamaño A1, porque son manejables en campo, ocupan menos espacio de almacenamiento, es barato y sobre todo, con la tecnología actual no pierden la nitidez ni la calidad de la presentación que todo trabajo final debe tener.

Finalmente, una vez que los planos han sido terminados se debe grabar estos archivos con una codificación ordenada y de la forma más segura, sea Cds, Tapes o Zip Drives y también presentada al cliente con el fin de promover una biblioteca informática de los nuevos

proyectos de carreteras con el fin de modernizar y dinamizar los antiguos archivos y aprovechar mejor la información existente.

2.3. Operacionalización de variable

Variable de estudio

Diseño de Camino Vecinal. Consiste en hacer un correcto trazo vertical y horizontal, que permita optimizar los costos y cumplir con la normatividad vigente para permitir la transitabilidad vehicular.

Diseño de investigación

Según el tipo de investigación es No experimental - descriptivo, porque no manipula la variable, corresponde a un diseño transversal ya que realiza en periodo definido correspondiente al 2020.

TABLA N°04 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Diseño Camino Vecinal	De acuerdo al diseño geométrico de las carreteras obtendremos un óptimo diseño para propuesta de trocha carrozable La que está en malas condiciones actualmente	instrumentos adecuados para una correcta planificación de la investigación como las Normas geométricas de vías.	Recaudación de información	Antecedentes	Diseño geométrico de carreteras
			Estudio Topográfico	Revistas y diarios informativos	
				Horizontal	Llegar al lugar de la Investigación
			Vertical		

Estudio Hidrológico	elementos del D.G.	Cálculo de Caudales y Obras de Arte
Diseño geométrico	elementos del D.G.	Topografía procesada, parámetros de DG-2018

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia)

III. RESULTADOS

3.1. ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

En todos los trabajos Topográficos, se aplicará el Sistema Legal de Unidades de Medida

Procedimientos geodésicos para referenciar los trabajos Topográficos

Se adopta la incorporación como práctica habitual de trabajo, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que opera referido a sistemas geodésicos, en particular el conocido como WGS-84 (World Geodetic System de 1984).

El Sistema de Referencia WGS-84 es un sistema geocéntrico global (mundial) con Origen en el centro de masa de la Tierra, cuya figura analítica es el Elipsoide Internacional GRS-80. Al determinar las coordenadas de un punto sobre la superficie de la Tierra mediante GPS, se obtienen las coordenadas cartesianas X, Y, Z y sus equivalentes geodésicos: latitud (φ), longitud (λ) y altura elipsoidal (h).

TOPOGRAFÍA Y TAQUIMETRÍA ELECTRÓNICA

En hojas Los trabajos de campo se han efectuado con una brigada de topografía, uno de nivelación geométrica, uno de seccionamiento.

Para el control vertical, se ha efectuado la nivelación geométrica del estacado del eje, ubicando y documentando los BM cada 500 m.

El control altimétrico se efectuó realizando nivelaciones cerradas (ida y vuelta) con un error permisible de $e = 0.015 (K)^{1/2}$

(K = Distancia en kilómetros)

Cuando se ejecutó el trabajo por el método directo, se trazó primero una línea de gradiente definida por la plataforma existente, con esta base se van determinando los Puntos de Inflexión (PIs) del eje de la vía proyectada, tomando como datos en la libreta de campo, ángulos y distancia.

Luego se ejecuta una Nivelación del eje de vía, son procedimientos estándar que aseguran el grado de precisión requerido. Se ubican los BMs. en todo el trazo, en este caso por ser la zona accesible.

Posteriormente se ejecuta un levantamiento Taquimétrico o de Secciones Transversales de las estacas ubicadas cada 20 m. en tangente, cada 10m. en curvas, cada 5 m. en curvas de volteo y donde sea necesario para la localización de accidentes importantes como quebradas, cumbres y ubicar posteriormente los badenes.

Estas tres fases de recolección de información son tradicionales y suficientes para empezar el diseño asistido por computadora y para que el método resulte eficiente, el sistema de recolección de datos debe ser el mismo que tradicionalmente se ha adoptado.

Para llevar una permanente ubicación se utilizó equipo de posicionamiento (GPS-navegadores). El seccionamiento de la carretera se realizó en todas las estacas del eje, realizándose seccionamientos adicionales en la ubicación de cada badén.

TABLA N°06 TOLERANCIAS PARA TRABAJOS DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS, EN CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.

Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia)

Como actividad de campo se ha realizado la ubicación de los vértices de la poligonal de enlace y de la poligonal básica teniendo como finalidad la visibilidad entre vértices, que normalmente se ha ubicado en las esquinas de las vías, se han realizado poligonales cerradas como poligonales abiertas.

En caso de faltar el levantamiento de Poligonales se efectuará su re-levantamiento Topográfico; sin embargo, no ha faltado Poligonales alguna en la información gráfica digitalizada.

Se realizaron los levantamientos Topográficos de la nivelación, partiendo de las estaciones de control horizontal y vertical, que son:

- **BM-01:** al inicio del tramo I desde desvió carretera Juliaca – San Pedro de Putina Punco y tramo II inicio en desvió sector Collpani - Cruz playa. La marca, esta al costado sobre el mismo eje de la carretera.
- **BM-02:** al final de Sección Cruz Playa. La marca esta al costado sobre el mismo eje de la carretera.

Para el establecimiento de los puntos de control se han ejecutado los siguientes trabajos:

Reconocimiento del Terreno

Como actividad de campo se ha realizado la ubicación de los vértices de la poligonal de enlace y de la poligonal básica teniendo como finalidad la visibilidad entre vértices, que normalmente se ha ubicado en medio de las vías.

Poligonal Básico del Control Horizontal

Como es fácilmente comprensible en la zona rusticas no existen áreas libres para monumentar los puntos de control vertical aparte de los de control horizontal (vértices de la poligonal básica), por lo que se ha optado por establecer Puntos de Control Horizontal y Vertical en las áreas donde

se ejecutaran la carretera. Los trabajos de topografía se iniciaron con la ubicación de las estaciones de control de 1er orden BM-01 y BM-02 cuyas elevaciones son 1092.00 msnm; y 1580.00 msnm respectivamente. Se realizaron Poligonales Básica con chequeos de vistas atrás

Trabajos de Gabinete

Toda la información en el campo fue almacenada en la memoria de la Estación Total para después bajar los datos a nuestra computadora a través del programa CIVIL SURVEY. Esta información ha sido procesada en la misma memoria de la estación por coordenadas.

Para adecuación de la información en el uso de los programas de diseño asistido por computadora se realizó una hoja de cálculo que permitió tener la información en el siguiente formato:

Se utilizó una hoja de cálculo que hizo posible el programa CIVIL 3D.

Cálculos de Coordenadas Planas UTM de las Poligonales Básicas

Con los azimudes planos o de cuadrícula y realizados los ajustes por cierre Azimutal y hechas las correcciones necesarias a los ángulos observados y a las distancias horizontales se transformaron los valores esféricos a valores planos procediéndose luego al cálculo de las coordenadas planas mediante la fórmula:

$$DN = d \cos ac$$

$$DE = d \sin ac$$

Donde:

$$ac = \text{Es el azimut plano o de cuadrícula}$$

$$d = \text{Distancia de cuadrícula}$$

$$DN = \text{Incremento o desplazamiento del Norte}$$

$$DE = \text{Incremento o desplazamiento del Este}$$

Estos valores se añaden a las coordenadas de un vértice de partida para encontrar la del vértice siguiente y así sucesivamente hasta completar la poligonal. Al comparar las coordenadas fijas del vértice de partida con las calculadas se encuentran una diferencia tanto en ordenadas (Norte) como en las abscisas (Este). Esta diferencia es el error de cierre de posición o error de cierre lineal cuyo valor es:

eN = Incremento o desplazamiento del Norte

eE = Incremento o desplazamiento del Este

Compensación

Debido al error de cierre Lineal, las coordenadas calculadas deben corregirse mediante una compensación, que consiste en distribuir ese error proporcionalmente a la longitud de cada lado. Se usó la siguiente formula:

$$C = d/Sd \times eN \text{ ó } eE$$

Donde:

d = Distancia de un lado

Sd = Suma de las distancias o longitud de la poligonal

EN = incremento o desplazamiento del Norte

Cálculo de Coordenadas Planas

El cálculo de coordenadas UTM requiere de las correcciones por factor de escala y la distancia de cuadrícula previo al cálculo se ha efectuado el ajuste del cierre angular de la poligonal para calcular el azimut de cada lado a partir del punto BM, de acuerdo al procedimiento anteriormente descrito. El listado de datos del levantamiento topográfico se muestra en Anexo 1.

Sección Transversal

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vida podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

FIGURA N°06 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia)

FIGURA N°07 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia)

Levantamiento de Características SOCIOAMBIENTALES

En su ejecución deberán participar los diferentes sectores que se beneficiarán de la construcción de la carretera: transportes, turismo, comercio, agricultura y los responsables de la conservación del ambiente.

La construcción de la carretera cambiará la fisonomía de estos centros poblados que se orientarán hacia un proceso de urbanización, por lo que los constructores han recomendado a las autoridades municipales la necesidad de programar la dotación de servicios públicos como el alcantarillado y reconsiderar la extensión de sus redes de agua y desagüe. Estas obras se ejecutarán seguramente por etapas de acuerdo a las posibilidades financieras del gobierno y de las municipalidades.

La modificación de las demandas y ofertas reorientarán el aparato productivo en su zona, replanteando el uso actual de las tierras y los valores del mercado. La expropiación de

terrenos y viviendas que exige la nueva sección de la vía es un efecto negativo inmediato que podría representar la remodelación de las viviendas o el abandono de las mismas, sin que medie una política de reubicación de los pobladores afectados.

Surge una serie de ingresos nuevos y gastos no incorporados a las economías familiares que podrían pauperizar a los pobladores, pero de ser bien planificados podrían incentivar el desarrollo de productos específicos, modificando los niveles actuales de ingreso y la calidad de vida de los pobladores.

Por lo expuesto, serán las fuerzas productivas las que decidirán lo que significará para la región el mejoramiento vial proyectado.

3.2 DISEÑO GEOMETRICO

El Diseño Geométrico de Carreteras se efectuará en concordancia con los tipos de vehículos, dimensiones, pesos y demás características, contenidas en el Reglamento Nacional de Vehículos, vigente.

Al seleccionar el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía. Normalmente, hay una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera. Por consiguiente, el vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido

TRAZO DE LA CARRETERA

Sabiendo que la carretera es de tercer orden. Para el proyecto de la Trocha Carrozable se hizo un trazo preliminar, mediante una poligonal abierta, en el cual se han considerado obras de arte.

EXCEPCIONES CONSENTIDAS

Los parámetros de diseño definidos podrán sufrir variaciones en aquellos casos en los que su aplicación implique la ejecución de obras cuyo costo incremente el presupuesto total de la rehabilitación.

En general el diseño geométrico procurara adaptarse a las condiciones naturales del terreno, evitando los movimientos de tierras excesivas o la construcción de obras de arte o estructuras costosas.

En concordancia a los criterios expuestos anteriormente; se, ha adoptado las siguientes características generales de diseño para ambos tramos del estudio:

CLASIFICACION SEGÚN LA JURISDICCION

Sistema Vecinal

CLASIFICACION SEGÚN EL SERVICIO

Camino Vecinal (Trocha Carrozable IMD > 15 Veh. /día)

VELOCIDAD DIRECTRIZ

Trocha Carrozable (Km. /h)

Topografía Accidentada

Velocidad Directriz de 20 Km. / h.

RADIO MINIMO

Radio mínimo = 10 m

Radio normal = 30 m

Radio Excepcional = 6 m.

PENDIENTE

Debajo de los 1320 msnm.

Máxima : 12 %

Excepcional : 15 %

Mínima : 0.5%
 Sobre los 1320 msnm.
 Máxima : 11%
 Excepcional : 13 %
 Mínima : 0.5%

PERALTE

Variable, en función del radio y la velocidad directriz.

Mínimo : 2%
 Máximo : 6%
 Máximo Excepcional : 10%

ANCHO DE LA VIA

Ancho de Plataforma : 4.50 m.

PLAZOLETAS DE CRUCE:

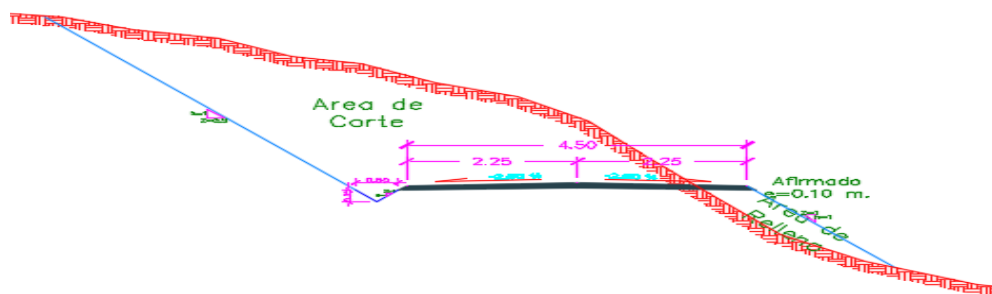
Se construirán 11 plazoletas de cruce a lo largo de la vía de apertura

CUNETAS

<u>Ancho (m)</u>	<u>Profundidad (m)</u>	<u>Zona</u>
0.60	0.30	Lluviosa

Obras para drenaje superficial tales como Badenes, y cunetas en tierra.

Figura No.20 Sección Tipo



Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia)

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

La configuración del terreno es el elemento principal en la elección del alineamiento horizontal. El trazo del alineamiento en terrenos accidentados evitará las tangentes Largas, prefiriéndose los alineamientos curvilíneos, que pudieran detenerse por el enlace de una sucesión de tangentes cortas o la utilización de curvas compuestas que sigan lo más ajustadamente posible los contornos Topográficos. Entre el término de un alineamiento curvilíneo y el inicio de otro de sentido contrarios, se procurará disponer de una tangente de longitud suficiente para permitir la inversión del peralte.

El relieve de la zona en estudio, presenta características diferenciadas en los siguientes tramos:

TRAMO I	MARGEN IZQUIERDO	MARGEN DERECHO
0+000 1+000	accidentada	accidentada
1+000 2+000	accidentada	accidentada
2+000 2+280	accidentada	accidentada
TRAMO II	MARGEN IZQUIERDO	MARGEN DERECHO
0+000 1+000	accidentada	accidentada
1+000 2+000	llana	accidentada
2+000 2+320	llana	accidentada

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia)

CURVAS HORIZONTALES

Cuando se requiera que el enlace de los alineamientos rectos se haga por medio de curvas, se utilizarán curvas circulares simples ó compuestas de manera general.

Los Radios Mínimos que se adoptarán para curvas circulares estarán en función de la Velocidad Directriz (V), del peralte (P) y del coeficiente de fricción (O), de acuerdo con la formula siguiente:

$$R = \frac{V^2}{127(O+p)}$$

En las Curvas de Volteo ó aquellas en que el ángulo de deflexión sea mayor de 90° se podrá considerar reducciones de velocidad por debajo de las mínimas establecidas y por consiguiente se usarán radios menores a los indicados anteriormente.

En el diseño de estas curvas se verificarán las dimensiones mínimas de acuerdo al vehículo tipo adoptado para el camino, por lo que en proyecto se han desarrollado curvas mínimas de volteo de 8.00 metros.

a. RADIOS MÍNIMOS NORMALES

Durante el trazo del eje se han replanteado aproximadamente **Tramo I**; 34 curvas horizontales y **Tramo II**; 11 curvas horizontales, con un promedio de 08 curvas por kilómetro. Las curvas horizontales se han diseñado con radios de acuerdo a las características geométricas anteriormente mencionadas.

b. RADIOS MÍNIMOS EXCEPCIONALES

Se tomará excepcionalmente el valor del radio como mínimo igual a 6 m. para las curvas de volteo donde la topografía existente no permita realizar cortes y rellenos.

c. **PERALTE**

Durante la fase de gabinete se determinarán los peraltes de todas las curvas, en función al radio y a la velocidad directriz del diseño.

a. **BANQUETAS DE VISIBILIDAD**

Dada la naturaleza del camino, así como a la velocidad directriz elegida, no se juzga necesario el diseño de banquetas de visibilidad.

SECCIONES TRANSVERSALES

a. **CALZADA**

Las secciones del camino vecinal, del tramo, en gran parte de su recorrido (90%), por las características topográficas han sido construidas a nivel del terreno natural; actualmente presentan un ancho promedio entre 3.50 y 4.50 mts. Se ha diseñado una plataforma con un ancho promedio de 4.50 metros.

En el estudio de suelos se ha analizado la granulometría del terreno de fundación, CBR y demás constantes físicas, a fin de determinar la posibilidad de mejorar sus propiedades físicas y capacidad portante.

b. **PLAZOLETA DE CRUCE**

Se construirán 33 plazoletas de cruce a lo largo de la vía en rehabilitación, ubicadas en las siguientes progresivas: TRAMO I: 0+000, 0+500, 1+000, 1+500, 2+000, 2+500, 2+800. TRAMO II: 0+000, 0+500, 1+000, 1+500, 2+000, 2+500, 2+300.

c. **TALUDES**

Los taludes de corte de los caminos varían según la naturaleza del material; así se pueden observar los siguientes taludes:

Material Suelto	3	1
Roca Suelta	4	1
Roca Fija	10	1

Los taludes de relleno varían entre 1:1.5 y 1:1, según se trate de rellenos con tierra suelta.

d. DETALLES DE EJECUCIÓN DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

Para efectos del ensanchamiento de la calzada, estamos tomando en cuenta las recomendaciones contenidas en las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras y los

Términos de Referencia de Provias Rural en los aspectos referentes a:

- (i) La explanación;
- (ii) La formación y protección de taludes;
- (iii) Los muros de contención;
- (iv) La instalación de señalización vertical.
- (v)

TABLA N° 07 TALUDES DE CORTE

TALUDES DE CORTE	
CLASE DE TERRENO	TALUD V:H
ROCA FIJA	10:1
ROCA SUELTA	4:1
CONGLOMERADOS	3:1
TIERRA COMPACTA	2:1
TIERRA SUELTA	1:1
ARENA	1:2

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia)

TABLA N°08 TALUDES DE RELLENO

TALUDES DE RELLENO	
MATERIALES	TALUD V:H
ENROCADO	1:1
TERRENO VARIOS	1:1.5

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia)

3.3. HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE

Los estudios de hidrología y de hidráulica en el proyecto de obras viales deben proporcionar los elementos de diseño necesarios para dimensionar las obras que, técnica, económica y ambientalmente, cumplan con los siguientes fines:

- Cruzar cauces naturales, lo cual determina obras importantes tales como puentes y alcantarillas de gran longitud o altura de terraplén.
- Restituir el drenaje superficial natural, el cual se ve afectado por la construcción de la vía. Ello debe lograrse sin obstruir o represar las aguas y sin causar daño a las propiedades adyacentes.
- Recoger y disponer de las aguas de lluvias que se junten sobre la plataforma del camino o que escurren hacia ella, sin causar un peligro al tráfico.
- Eliminar o minimizar la infiltración de agua en los terraplenes o cortes, la que puede afectar las condiciones de estabilidad de la obra básica.
- Asegurar el drenaje subterráneo de la plataforma y base, de modo que no afecten las obras de la superestructura.
- Considerar el impacto ambiental que pueden tener las obras proyectadas.

3.3.1. ESTUDIO DE HIDROLOGIA

El estudio hidrológico está orientado a determinar los caudales de diseño de las obras de drenaje transversales y longitudinales, ante condiciones de lluvias extremas que caen sobre las áreas de drenaje de los cauces que cruzan la vía del tramo en consideración. En tal sentido el estudio hidrológico estuvo enfocado a:

- Determinación de descargas de diseño para obras de drenaje transversales (alcantarillas, badenes, etc.)
- Determinación de descargas de diseño de las cunetas.

- Cálculos hidráulicos para evaluar los tirantes, velocidades y socavaciones en las obras de cruce, así como las capacidades de las cunetas.

Recopilación de Información Básica

a. Cartografía

La información cartográfica obtenida es la siguiente:

- Carta Nacional 1:100,000 Puno I.G.N.

b. Pluviometría

La información pluviométrica fue obtenida del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía y es la siguiente:

Tabla N°12

ESTACION	PARAMETRO	TIPO	CONVENIENCIA	ALTITUD	LAT. SUR	LONG. OESTE
TAMBOPAT A - 000790	Precipitación máxima en 24 hrs.	PLU	2009- 2014	1350msnm	14°13'12"	69°9'45"

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia)

Reconocimiento de campo

Se llevó a cabo la primera en mes de octubre, se orientó a evaluar y obtener información de las características hidrológicas, identificación de pendiente, cobertura vegetal y otros parámetros geomorfológicos de las quebradas que se ubiquen en la zona, además detectar los posibles problemas que presentan los sistemas de drenaje existentes, así como ubicar posibles puntos Topográficos para la evacuación del flujo, así como el inventario y el estado actual de las obras existentes.

De la evaluación se tiene lo siguiente:

- Quebradas. - Se realizó el inventario de las quebradas activas y no activas que sean atravesadas por la carretera, se tomó datos del cauce (sección, material, pendiente), marcas de agua (niveles máximos de avenidas) y su nivel de influencia a la carretera o a poblaciones cercanas a esta. Para el control de las quebradas se ha planteados las estructuras de badenes.
- Badenes, Se hizo un inventario de los badenes en distintas progresivas y su respectiva proyección.

ELECCION DEL MÉTODO A EMPLEAR Método Racional

El método de cálculo, supone que la máxima variación del gasto correspondiente a una lluvia de cierta intensidad sobre el área, es producida por la lluvia que se mantiene por un tiempo igual al que tarda el gasto máximo en llegar al punto de observación considerado. Teóricamente este periodo es el “Tiempo de Concentración”, que se define como; el tiempo requerido por el escurrimiento superficial para llegar, desde la parte más alejada de la cuenca hasta el punto que se consideré como límite de la misma.

El procedimiento que se seguirá para hallar los parámetros necesarios y aplicar el Método Racional será el siguiente:

- 1.1 Determinación de los Parámetros Geomorfológicos.
- 1.2 Cálculo del Tiempo de Concentración
- 1.3 Cálculo de la Precipitación para un determinado Tiempo de Retorno.
- 1.4 Cálculo de la Intensidad de Lluvia
- 1.5 Estimación del caudal de diseño.

1.1) Determinación de los Parámetros Geomorfológicos. -

Los parámetros geomorfológicos que son necesarios para el cálculo del caudal de diseño son los siguientes:

- Longitud del Cauce Mayor (l)
- Perímetro de la Cuenca (p)
- Pendiente de la Cuenca (S)
- Área de la Cuenca (A)

Longitud del Cauce Mayor (l)

Este parámetro fue medido directamente sobre el plano de la Carta Nacional: Esc.1/100,000, haciendo uso de un curvímetro. Su unidad está dada en kilómetros.

Perímetro de la Cuenca (p)

El perímetro de la cuenca se halló sobre los Divortuim Acuarium de las cuencas delimitadas para este estudio. La unidad está dada en kilómetros.

Pendiente de la Cuenca (S)

La pendiente de la cuenca se hallará aplicando el criterio del Rectángulo Equivalente, cuya hipótesis consiste en determinar la compacidad de la cuenca, que no es más que la relación existente entre el área de la cuenca y una circunferencia de igual área. Posteriormente la equivalencia se da, entre esta área circular y un rectángulo, donde los lados menores opuestos tienen una diferencia de altura igual a la cota mayor menos cota menor de la cuenca y el lado mayor del rectángulo es la longitud equivalente con el cauce mayor.

Por lo tanto, se tiene:

Coefficiente de Compacidad es:

$$K_c = \frac{0.2821p}{\sqrt{A}}$$

Donde:

K_c = coeficiente de Compacidad.

p = Perímetro de la Cuenca ($Km.$)

$A = \text{Área de la Cuenca. (Km}^2\text{)}$

Parâmetros de Retângulo Equivalente:

Lado Mayor (LM):

$$LM = \frac{\sqrt{\pi * A}}{2} \left(1 + \sqrt{1 - \frac{4}{\pi * K_c^2}} \right)$$

Lado Menor (Lm):

$$Lm = \frac{\sqrt{\pi * A}}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4}{\pi * K_c^2}} \right)$$

Pendiente de la Cuenca (S)

$$S = \frac{\Delta C}{LM}$$

Donde:

$\Delta C = \text{Cota mayor - Cota menor (de la cuenca en estudio.)}$

1.2) Cálculo del Tiempo de Concentración. (T_c)

Como se desprende de la formulación teórica el método racional, tiene su sustento en el tiempo de concentración, por lo que hemos prestado especial atención en su cálculo. Por esta razón hemos seleccionado tres de las formulaciones más representativas que nos dan una estimación del T_c . Estas formulaciones son las planteadas por Kirpich, U.S. Corps of Engineers y Hathaway

Fórmula de Kirpich.-

$$T_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde:

L = Longitud del cauce ($m.$)

S = Pendiente de la Cuenca ($m/m.$).

Formula de U.S. Corps of Engineers.-

$$T_C = 0.3 \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$$

Donde:

L = Longitud del cauce ($Km.$)

S = Pendiente de la Cuenca ($m/m.$).

Fórmula de U.S. Hathaway. -

$$T_C = 0.286 \frac{L^{0.467}}{S^{0.234}}$$

Donde:

L = Longitud del cauce ($Km.$)

S = Pendiente de la Cuenca ($m/m.$).

El tiempo de Concentración se elegirá de aquel método que resulte ser el más conservador entre los tres.

1.3) Cálculo de la precipitación para un determinado Tiempo de Retorno. (p)

Por ser una zona pluvial, con presencia de quebradas que se activan cada año, se considerara que el tiempo de retorno para el diseño de las estructuras de drenaje transversal, se ha considerado de veinte años.

Cálculo de la Precipitación de Diseño

La estimación de la precipitación de Diseño (con los datos obtenidos del Senamhi), se efectuará haciendo uso de las siguientes funciones de distribución: Gumbell, LogNormal, LogNormal de Tres Parámetros, Log Pearson III.

Estas distribuciones se aplicarán a cada una de las series detalladas y una vez efectuadas, se procederá a elegir la que mejor se ajusta teniendo en cuenta dos criterios. El primero es el análisis Figura, que consiste en seleccionar la función de distribución o distribución de probabilidad de los datos medidos cuyo conjunto de puntos más se acerque a una línea recta. El segundo criterio consiste, en hallar el menor valor expresado en porcentaje de desviación estándar. Los resultados se mostrarán en el Informe final.

1.4) Cálculo de la Intensidad de Lluvia (i)

La intensidad de lluvia o de precipitación resulta de dividir el valor de la precipitación seleccionada para la función de distribución escogida y para un tiempo de retorno establecido, entre el valor del tiempo su concentración afectado de un exponente.

La intensidad de lluvia queda expresada como:

$$i = \frac{0.451733P}{T_c^{0.4998}}$$

Donde:

P = Es la precipitación estimada para un tiempo de retorno o frecuencia considerada. (mm)

T_c =Tiempo de Concentración. (hr)

TABLA N°13 CAUDALES DE DISEÑO PROYECTADOS

N°	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN DE ALIVIADERO	Tramo de cuneta		Q diseño	Diámetro Seleccionado TMC	Q Evacua - Diámetro Seleccionado	
			P. INICIAL	P. FINAL			Obra de Arte	Q (m3/s)
01	ALIVIADERO PROYECTADO	0+045.00	0+000.00	0+105.00	0.054	24"	Para Aliviadero	0.669
02	ALIVIADERO PROYECTADO	0+200.00	0+105.00	0+275.00	0.125	24"	Para Aliviadero	0.669
03	ALIVIADERO PROYECTADO	0+320.00	0+275.00	0+390.00	0.129	24"	Para Aliviadero	0.669
04	ALIVIADERO PROYECTADO	0+800.00	0+390.00	0+800.00	0.360	24"	Para Aliviadero	0.669
05	ALIVIADERO PROYECTADO	1+010.00	0+800.00	1+010.00	0.075	24"	Para Aliviadero	0.669
06	ALIVIADERO PROYECTADO	1+755.00	1+010.00	1+755.00	0.189	24"	Para Aliviadero	0.669
07	ALCANTARILLA PROYECTADA	1+940.00	1+755.00	1+940.00	0.076	48"	Para Alcantarilla	1.027
		microcuenca de alcantarilla		0.856	0.932			
08	DESFOGUE EN RIO	2+325.31	1+940.00	2+325.31	0.219	-	-	-

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia)

3.3.2. ESTUDIO DE DRENAJE

El objetivo del estudio de Drenaje de la Carretera Collpani, es el de controlar los problemas que generan los flujos de agua superficial y subsuperficial al discurrir sobre la plataforma de la carretera, e infiltrarse a través del pavimento causando reducción en la capacidad portante de la vía y por ende en su vida útil.

El Estudio de Drenaje plantea la solución del drenaje de la Carretera Collpani bajo dos aspectos principales como son el tipo de flujo de agua presente en la carretera, ya sea éste superficial o subsuperficial, y el sentido de recorrido de dichos flujos de agua sobre la misma, ya sea longitudinal o transversal al eje de la carretera.

El sistema de drenaje longitudinal planteado se destina a la recolección del agua pluvial que incide directamente sobre la superficie de rodadura y sobre las laderas aledañas a la carretera. Dicho flujo superficial es ordenadamente evacuado con estructuras de drenaje que siguen el sentido longitudinal de la carretera. Tales estructuras de drenaje para el Sistema de Drenaje Longitudinal son las denominadas *cunetas*,

Las cunetas proyectadas son de 1.50 m x 0.50 m de sección triangular y permiten el transporte del flujo de diseño máximo establecido en 180 l/s con tirantes entre 0.21 m y 0.28 m para pendientes típicas comprendidas entre 5% y 1% respectivamente. El borde libre le permitiría a la sección trabajar con cierto margen en el caso de obstrucción hasta del 40 % de su sección hidráulica

TABLA N°13 CUNETAS Y DESCARGAS IDENTIFICADAS

TRAMO DE CUNETA		Qt a eragnar	Q a eragnar	Cap. cuneta	PEND.	PENDIENTE NEGATIVA				PENDIENTE POSITIVA				Caudal Diseño	Caudal por O.A.	OBRA DE ARTE (O.A.)
		Ca (m ³ /s)	por tramo (m ³ /s)	(m ³ /s)	%	Qparcial	Qacumul.	Cap.cun	n ² aliv	Qparcial	Qacumul.	Cap.cun	n ² aliv			
0+000.00	0+045.00	0.092	0.023	0.34	11.74	0.023	0.023	0.336	1					0.023	0.054	ALV 1
0+045.00	0+105.00		0.031	0.15	2.34					0.031	0.031	0.15	1	0.031		
0+105.00	0+180.00		0.038	0.25	6.52	0.038	0.038	6.520	1							
0+180.00	0+200.00	0.146	0.018	0.25	6.52	0.018	0.057	0.251	1					0.057	0.125	ALV 2
0+200.00	0+275.00		0.068	0.32	10.92					0.068	0.068	0.32	1	0.068		
0+275.00	0+320.00		0.041	0.12	1.47	0.041	0.041	0.12	1					0.041		
0+320.00	0+340.00	0.333	0.018	0.29	8.79					0.018	0.018	0.29			0.129	ALV 3
0+340.00	0+390.00		0.069	0.29	8.79					0.069	0.088	0.29	1	0.088		
0+390.00	0+475.00		0.118	0.42	18.23					0.118	0.118	0.42				
0+475.00	0+580.00	0.082	0.146	0.30	9.26					0.146	0.264	0.30			0.360	ALV 4
0+580.00	0+610.00		0.014	0.30	9.26					0.014	0.277	0.30				
0+610.00	0+760.00		0.068	0.36	13.62					0.068	0.346	0.36				
0+760.00	0+800.00	0.089	0.014	0.36	13.62					0.014	0.360	0.36	1	0.360	0.075	ALV 5
0+800.00	0+895.00		0.034	0.14	2.12					0.034	0.034	0.14				
0+895.00	1+010.00		0.041	0.37	14.58					0.041	0.075	0.37	1	0.075		
1+010.00	1+045.00	0.063	0.005	0.37	14.58					0.005	0.005	0.37			0.189	ALV 6
1+045.00	1+295.00		0.036	0.31	9.82					0.036	0.041	0.31				
1+295.00	1+450.00		0.022	0.33	11.36					0.022	0.063	0.33				
1+450.00	1+530.00	0.202	0.033	0.33	11.36					0.033	0.096	0.33			0.076	ALC 1
1+530.00	1+755.00		0.093	0.39	15.95					0.093	0.189	0.39	1	0.189		
1+755.00	1+940.00		0.076	0.08	0.62					0.076	0.076	0.08	1	0.076		
1+940.00	2+075.00	0.219	0.077	0.078	0.62					0.077	0.077	0.08			0.219	DESCARGA EN RIO
2+075.00	2+325.31		0.142	0.43	19.36					0.142	0.219	0.43	1	0.219		

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia)

3.4. ESTIMACION DEL PRESUPUESTO

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01	OBRAS PROVISIONALES						3,697.07
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 3.60 x 2.40 m	UND	1.00	1,399.59	1,399.59		
01.02	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	GLB	36.00	63.82	2,297.48		
				-			
02	TRABAJOS PRELIMINARES						22,242.65
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	4,948.97	4,948.97		
02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	M2	518.64	25.96	13,461.82		
02.03	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	5,140.00	0.42	2,158.80		
02.04	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	M2	5,140.00	0.33	1,673.07		
				-			
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS						169,633.50
03.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA	M3	31,404.91	3.05	95,627.95		
03.02	CORTE EN ROCA SUELTA (PERFORACION Y DISPARO)	M3	1,454.34	28.12	40,894.59		
03.03	CORTE ROCA FIJA (PERFORACION Y DISPARO)	M3	446.74	53.11	23,725.91		
03.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	510.01	6.85	3,491.53		
03.05	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	M2	2,056.00	2.87	5,893.52		
				-			
04	RELLENOS Y COMPACTADOS						12,085.00
04.01	EXTRACCION MATERIAL PARA RELLENOS	M3	408.22	8.39	3,424.76		
04.02	CARGUIO MATERIAL PARA RELLENOS	M3	408.22	2.76	1,127.30		
04.03	TRANSPORTE MATERIAL PARA RELLENOS	M3	408.22	4.69	1,915.98		
04.04	CONFORMACION DE TERRAPLENES EN RELLENOS	M3	408.22	6.30	2,571.79		
04.05	ELIMINACION DE MATERIAL REMOCION	M3	228.00	13.36	3,045.17		
				-			
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE						11,549.58
05.01	CUNETAS LONGITUDINALES SIN REVESTIR	M	5,140.00	2.25	11,549.58		
				-			
06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL						1,827.67
06.01	SEÑALES INFORMATIVAS	UND	2.00	693.78	1,387.55		
06.02	SEÑALES PREVENTIVAS	UND	1.00	440.12	440.12		
				-			
07	SEGURIDAD EN OBRA						8,100.00
07.01	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	DIA	30.00	120.00	3,600.00		
07.02	PLAN DE PREVENION COVID19	DIA	30.00	150.00	4,500.00		
				-			
	COSTO DIRECTO						229,135.48
	GASTOS GENERALES					10 %	22,913.55
	UTILIDAD					5 %	11,456.77
	GASTOS DE SUPERVISION					4.9 %	11,227.64
	GASTOS DE LIQUIDACION					1.0 %	2,291.35
	EXPEDIENTE TECNICO					5 %	11,456.77
	PRESUPUESTO TOTAL SIN IGV						288,481.57
	IGV						51,926.68
	PRESUPUESTO TOTAL						340,408.25

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia)

CONCLUSIONES

- Se realizó el Diseño del Camino Vecinal y dos tramos con una sección de Vía de 4.5 metros y una longitud de 5.14 Kms. Según su jurisdicción: Sistema Vecinal. Según el servicio: Camino Vecinal (Trocha Carrozable IMD > 15 Veh. /día). Las normas recomiendan, en topografía accidentada la siguiente velocidad directriz. $V = 20 \text{ Km/hr}$
- Se realizo el levantamiento topográfico del tramo en Estudio en planta y elevación, definiéndose las secciones transversales.
- Se realizo el estudio hidrológico definiéndose la necesidad de siete alcantarillas y cunetas laterales.
- La solución final de 5.14 Km de longitud, en dos secciones o tramos. CASERÍO COLLPANI – SECTOR COLLPANI (L = 2.820 KM.) SECTOR COLLPANI – CRUZ PLAYA (L = 2.320 Km.). En general el diseño geométrico procurara adaptarse a las condiciones naturales del terreno, evitando los movimientos de tierras excesivas o la construcción de obras de arte o estructuras costosas. Radio mínimo = 10 m, Radio normal = 30 m, Radio Excepcional = 6 m. Pendiente Máxima 12 %, Excepcional 15 %.
- El costo de la solución propuesta asciende a S/340,408.25 (trescientos cuarenta mil cuatrocientos ocho con 25/100 soles).

IV. RECOMENDACIONES

- Para realizar el levantamiento Topográfico para el estudio presentado se debe contar con equipo de alta precisión como el GPS diferencial como la estación total, que determinaran los diferentes tipos de niveles con respecto al terreno natural, obteniendo una mayor información para que se realice el diseño de mejoramiento de la carretera Collpani, así como a la vez obtener los niveles adecuados para un debido drenaje.
- Se recomienda ampliar la investigación con estudios geotécnicos y estudio de impacto ambiental a fin de tener un expediente técnico completo e iniciar las obras lo más pronto posible.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arias, F. (2012) *El proyecto de Investigación* [en línea]. 6 ta ed. Caracas: Episteme, C.A. [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-C3%93N-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf> ISBN: 980-07-8529-9
- Castro, C., & Céspedes, M. (2009). *Estudio Comparativo de Normas de Diseño Geométrico y Pavimentos de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito. Caso: “Carretera Lancarolla – Mungui”*. (Tesis de Pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima – Perú.
- Chuquiya, J. (2018). *REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE EL DISTRITO DE MOHO Y EL CENTRO POBLADO DE QUELLAUCO - POMAoca DEL DISTRITO DE MOHO – PUNO*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú .
- Gallegos, K. & Fernández, T. (2016). *Diseño De La Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito De Salas, Provincia Y Departamento De Lambayeque, 2016*. (tesis de pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo, Perú.
- Gobierno Regional de Lambayeque, *Mejoramiento de la Carretera Zaña - Cayalti - Oyotun tramo Cayalti - Oyotun (km. 14+500 - km. 48+420), Lambayeque, 2004*.
- Kogan, J. (2004). Perú: análisis del sector transporte (Serie informes sectoriales. Infraestructura, (2)3). Caracas: CAF. Retrieved from <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/395>
- Llanca, J. & Polo, J. (2017). *“Diseño geométrico del camino vecinal Capirona, Porvenir, Zancudo, Soledad, distrito de Pajarillo – Provincia de Mariscal Cáceres – región San Martín”*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú.
- Ministerio de transportes y Comunicaciones (2013). *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. RD N° 18-2013-MTC/14 (14.06.2013).

Ministerio de transportes y Comunicaciones (2014). *MANUAL DE CARRETERAS, “SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTÉCNICA Y PAVIMENTOS”*. RD N° 10-2014-MTC/14 (06.04.2014).

Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC). (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018*. Lima, Perú.

Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC). (2020). *DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LAS BRECHAS DE INFRAESTRUCTURA O DE ACCESO A SERVICIOS*. Lima, Perú.

Ramos, E. & Romero, J. (2017). *Diseño geométrico del camino vecinal a nivel de afirmado y sus obras de arte para optimizar la transitabilidad entre los caseríos Sinai - Cruce Hualango, distrito de Cumba, Utcubamba, Amazonas, en el año 2015*. (tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo. Peru.

ANEXO:

1. Datos de Levantamiento Topográfico

TEM	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1	8432931	491657	1092	TERRENO NATURAL
2	8432930	491653	1095	EJE
3	8432928	491649	1098	TERRENO NATURAL
4	8432932	491649	1096	EJE
5	8432938	491649	1093	TERRENO NATURAL
6	8432934	491645	1098	EJE
7	8432931	491640	1102	TERRENO NATURAL
8	8432936	491640	1099	EJE
9	8432944	491641	1095	TERRENO NATURAL
10	8432941	491633	1101	EJE
11	8432937	491626	1105	TERRENO NATURAL
12	8432944	491626	1102	EJE
13	8432952	491628	1097	TERRENO NATURAL
14	8432947	491620	1103	EJE
15	8432944	491614	1107	TERRENO NATURAL
16	8432951	491612	1104	EJE
17	8432958	491615	1100	TERRENO NATURAL
18	8432953	491607	1106	EJE
19	8432949	491603	1109	TERRENO NATURAL
20	8432955	491601	1107	EJE
21	8432961	491601	1104	TERRENO NATURAL
22	8432957	491596	1108	EJE
23	8432954	491593	1111	TERRENO NATURAL
24	8432959	491592	1109	EJE

25	8432965	491592	1105	TERRENO NATURAL
26	8432961	491587	1110	EJE
27	8432957	491584	1113	TERRENO NATURAL
28	8432962	491583	1111	EJE
29	8432969	491585	1107	TERRENO NATURAL
30	8432964	491580	1111	EJE
31	8432960	491578	1114	TERRENO NATURAL
32	8432965	491576	1112	EJE
33	8432971	491576	1109	TERRENO NATURAL
34	8432966	491572	1113	EJE
35	8432962	491571	1116	TERRENO NATURAL
36	8432967	491569	1114	EJE
37	8432973	491567	1112	TERRENO NATURAL
38	8432968	491564	1115	EJE
39	8432964	491560	1119	TERRENO NATURAL
40	8432974	491560	1113	EJE
41	8432971	491558	1116	TERRENO NATURAL
42	8432967	491555	1119	EJE
43	8432972	491552	1118	TERRENO NATURAL
44	8432980	491551	1114	EJE
45	8432974	491545	1119	TERRENO NATURAL
46	8432970	491543	1123	EJE
47	8432977	491539	1120	TERRENO NATURAL
48	8432986	491539	1116	EJE
49	8432980	491534	1121	TERRENO NATURAL
50	8432975	491532	1124	EJE
51	8432981	491529	1121	TERRENO NATURAL
52	8432989	491531	1117	EJE

53	8432986	491522	1122	TERRENO NATURAL
54	8432981	491519	1125	EJE
55	8432987	491516	1123	TERRENO NATURAL
56	8432994	491518	1119	EJE
57	8432990	491506	1126	TERRENO NATURAL
58	8432989	491500	1128	EJE
59	8432997	491500	1124	TERRENO NATURAL
60	8433008	491499	1119	EJE
61	8433002	491490	1125	TERRENO NATURAL
62	8432988	491490	1132	EJE
63	8433004	491482	1127	TERRENO NATURAL
64	8433012	491485	1122	EJE
65	8433010	491474	1128	TERRENO NATURAL
66	8432998	491476	1132	EJE
67	8433011	491467	1129	TERRENO NATURAL
68	8433033	491459	1118	EJE
69	8433013	491460	1131	TERRENO NATURAL
70	8433001	491462	1136	EJE
71	8433013	491453	1133	TERRENO NATURAL
72	8433027	491447	1127	EJE
73	8433013	491445	1137	TERRENO NATURAL
74	8433000	491454	1139	EJE
75	8433006	491446	1140	TERRENO NATURAL
76	8433010	491434	1143	EJE
77	8432998	491451	1142	TERRENO NATURAL
78	8432993	491465	1139	EJE
79	8432990	491459	1142	TERRENO NATURAL
80	8432983	491456	1146	EJE

81	8432985	491464	1143	TERRENO NATURAL
82	8432987	491472	1139	EJE
83	8432979	491471	1143	TERRENO NATURAL
84	8432971	491468	1147	EJE
85	8432974	491477	1143	TERRENO NATURAL
86	8432978	491481	1140	EJE
87	8432970	491480	1143	TERRENO NATURAL
88	8432963	491479	1147	EJE
89	8432966	491487	1143	TERRENO NATURAL
90	8432972	491494	1138	EJE
91	8432963	491491	1143	TERRENO NATURAL
92	8432954	491489	1148	EJE
93	8432958	491497	1144	TERRENO NATURAL
94	8432960	491503	1141	EJE
95	8432952	491501	1145	TERRENO NATURAL
96	8432946	491498	1149	EJE
97	8432947	491507	1146	TERRENO NATURAL
98	8432951	491511	1142	EJE
99	8432938	491510	1149	TERRENO NATURAL
100	8432934	491503	1153	EJE
101	8432936	491515	1148	TERRENO NATURAL
102	8432940	491520	1145	EJE
103	8432932	491518	1150	TERRENO NATURAL
104	8432928	491515	1153	EJE
105	8432927	491522	1151	TERRENO NATURAL
106	8432934	491526	1146	EJE
107	8432921	491529	1152	TERRENO NATURAL
108	8432917	491524	1155	EJE

109	8432918	491533	1152	TERRENO NATURAL
110	8432928	491541	1144	EJE
111	8432912	491540	1150	TERRENO NATURAL
112	8432908	491535	1152	EJE
113	8432907	491543	1149	TERRENO NATURAL
114	8432916	491547	1148	EJE
115	8432901	491540	1150	TERRENO NATURAL
116	8432900	491545	1149	EJE
117	8432900	491551	1147	TERRENO NATURAL
118	8432897	491545	1149	EJE
119	8432890	491543	1150	TERRENO NATURAL
120	8432898	491541	1150	EJE
121	8432892	491531	1153	TERRENO NATURAL
122	8432899	491537	1151	EJE
123	8432904	491537	1151	TERRENO NATURAL
124	8432902	491533	1152	EJE
125	8432902	491534	1152	TERRENO NATURAL
126	8432898	491527	1154	EJE
127	8432904	491530	1153	TERRENO NATURAL
128	8432908	491531	1153	EJE
129	8432906	491527	1154	TERRENO NATURAL
130	8432902	491523	1155	EJE
131	8432908	491522	1155	TERRENO NATURAL
132	8432913	491522	1155	EJE
133	8432910	491517	1157	TERRENO NATURAL
134	8432905	491514	1158	EJE
135	8432911	491512	1158	TERRENO NATURAL
136	8432916	491513	1158	EJE



137	8432914	491508	1159	TERRENO NATURAL
138	8432909	491505	1161	EJE
139	8432916	491504	1161	TERRENO NATURAL
140	8432921	491502	1159	EJE
141	8432917	491500	1162	TERRENO NATURAL
142	8432912	491500	1162	EJE
143	8432919	491496	1162	TERRENO NATURAL
144	8432926	491495	1159	EJE
145	8432921	491492	1163	TERRENO NATURAL
146	8432915	491490	1165	EJE
147	8432924	491484	1164	TERRENO NATURAL
148	8432929	491486	1160	EJE
149	8432928	491480	1163	TERRENO NATURAL
150	8432922	491477	1166	EJE
151	8432931	491471	1164	TERRENO NATURAL
152	8432943	491476	1157	EJE
153	8432936	491466	1163	TERRENO NATURAL
154	8432930	491464	1167	EJE
155	8432938	491461	1164	TERRENO NATURAL
156	8432948	491460	1160	EJE
157	8432942	491453	1165	TERRENO NATURAL
158	8432937	491452	1167	EJE
159	8432945	491449	1165	TERRENO NATURAL
160	8432953	491449	1161	EJE
161	8432948	491444	1165	TERRENO NATURAL
162	8432943	491444	1168	EJE
163	8432952	491437	1166	TERRENO NATURAL
164	8432959	491439	1163	EJE

165	8432954	491432	1167	TERRENO NATURAL
166	8432949	491428	1170	EJE
167	8432957	491427	1167	TERRENO NATURAL
168	8432963	491428	1164	EJE
169	8432960	491422	1168	TERRENO NATURAL
170	8432955	491418	1171	EJE
171	8432963	491416	1168	TERRENO NATURAL
172	8432970	491419	1165	EJE
173	8432967	491410	1169	TERRENO NATURAL
174	8432958	491408	1173	EJE
175	8432969	491404	1171	TERRENO NATURAL
176	8432975	491406	1168	EJE
177	8432972	491399	1171	TERRENO NATURAL
178	8432961	491396	1176	EJE
179	8432973	491390	1174	TERRENO NATURAL
180	8432982	491393	1170	EJE
181	8432974	491384	1176	TERRENO NATURAL
182	8432964	491382	1180	EJE
183	8432976	491378	1177	TERRENO NATURAL
184	8432983	491380	1174	EJE
185	8432978	491372	1179	TERRENO NATURAL
186	8432971	491373	1181	EJE
187	8432976	491367	1181	TERRENO NATURAL
188	8432986	491364	1179	EJE
189	8432976	491361	1184	TERRENO NATURAL
190	8432968	491367	1184	EJE
191	8432972	491358	1187	TERRENO NATURAL
192	8432968	491352	1191	EJE



193	8432962	491364	1187	TERRENO NATURAL
194	8432960	491371	1185	EJE
195	8432958	491367	1187	TERRENO NATURAL
196	8432955	491364	1190	EJE
197	8432955	491370	1187	TERRENO NATURAL
198	8432955	491376	1185	EJE
199	8432949	491374	1187	TERRENO NATURAL
200	8432946	491370	1190	EJE
201	8432946	491378	1187	TERRENO NATURAL
202	8432946	491381	1186	EJE
203	8432942	491380	1188	TERRENO NATURAL
204	8432938	491376	1191	EJE
205	8432938	491383	1188	TERRENO NATURAL
206	8432939	491388	1186	EJE
207	8432934	491386	1189	TERRENO NATURAL
208	8432930	491382	1192	EJE
209	8432930	491389	1189	TERRENO NATURAL
210	8432931	491393	1188	EJE
211	8432927	491391	1190	TERRENO NATURAL
212	8432921	491388	1193	EJE
213	8432923	491395	1190	TERRENO NATURAL
214	8432923	491400	1189	EJE
215	8432919	491398	1191	TERRENO NATURAL
216	8432915	491395	1192	EJE
217	8432916	491401	1191	TERRENO NATURAL
218	8432918	491406	1189	EJE
219	8432909	491405	1190	TERRENO NATURAL
220	8432905	491401	1192	EJE

221	8432903	491405	1191	TERRENO NATURAL
222	8432904	491412	1188	EJE
223	8432897	491404	1192	TERRENO NATURAL
224	8432895	491395	1195	EJE
225	8432891	491405	1192	TERRENO NATURAL
226	8432893	491416	1188	EJE
227	8432887	491405	1192	TERRENO NATURAL
228	8432883	491395	1196	EJE
229	8432882	491406	1193	TERRENO NATURAL
230	8432882	491417	1189	EJE
231	8432876	491406	1193	TERRENO NATURAL
232	8432875	491397	1196	EJE
233	8432871	491406	1194	TERRENO NATURAL
234	8432875	491418	1190	EJE
235	8432866	491408	1194	TERRENO NATURAL
236	8432867	491398	1197	EJE
237	8432859	491408	1194	TERRENO NATURAL
238	8432865	491419	1190	EJE
239	8432856	491410	1194	TERRENO NATURAL
240	8432852	491399	1198	EJE
241	8432849	491410	1195	TERRENO NATURAL
242	8432856	491425	1189	EJE
243	8432845	491412	1195	TERRENO NATURAL
244	8432842	491401	1199	EJE
245	8432839	491414	1195	TERRENO NATURAL
246	8432843	491423	1191	EJE
247	8432835	491414	1195	TERRENO NATURAL
248	8432833	491404	1199	EJE

249	8432831	491414	1195	TERRENO NATURAL
250	8432835	491426	1191	EJE
251	8432827	491416	1195	TERRENO NATURAL
252	8432824	491408	1198	EJE
253	8432822	491417	1195	TERRENO NATURAL
254	8432824	491429	1191	EJE
255	8432819	491419	1195	TERRENO NATURAL
256	8432818	491411	1198	EJE
257	8432815	491419	1196	TERRENO NATURAL
258	8432815	491427	1193	EJE
259	8432791	491441	1192	TERRENO NATURAL
260	8432812	491414	1198	EJE
261	8432774	491436	1197	TERRENO NATURAL
262	8432806	491426	1195	EJE
263	8432756	491423	1204	TERRENO NATURAL
264	8432811	491412	1199	EJE
265	8432804	491413	1200	TERRENO NATURAL
266	8432761	491383	1216	EJE
267	8432804	491410	1201	TERRENO NATURAL
268	8432808	491409	1200	EJE
269	8432813	491407	1200	TERRENO NATURAL
270	8432783	491386	1212	EJE
271	8432766	491367	1221	TERRENO NATURAL
272	8432785	491382	1213	EJE
273	8432803	491391	1207	TERRENO NATURAL
274	8432794	491376	1214	EJE
275	8432780	491355	1224	TERRENO NATURAL
276	8432797	491372	1215	EJE



277	8432807	491383	1209	TERRENO NATURAL
278	8432802	491368	1215	EJE
279	8432789	491346	1228	TERRENO NATURAL
280	8432805	491365	1216	EJE
281	8432815	491378	1210	TERRENO NATURAL
282	8432808	491363	1216	EJE
283	8432805	491348	1224	TERRENO NATURAL
284	8432811	491357	1219	EJE
285	8432821	491371	1211	TERRENO NATURAL
286	8432816	491355	1219	EJE
287	8432812	491342	1225	TERRENO NATURAL
288	8432819	491352	1220	EJE
289	8432822	491351	1220	TERRENO NATURAL
290	8432828	491366	1212	EJE
291	8432823	491349	1221	TERRENO NATURAL
292	8432820	491335	1227	EJE
293	8432826	491345	1222	TERRENO NATURAL
294	8432834	491361	1214	EJE
295	8432831	491341	1223	TERRENO NATURAL
296	8432826	491327	1230	EJE
297	8432835	491338	1224	TERRENO NATURAL
298	8432843	491356	1215	EJE
299	8432840	491332	1226	TERRENO NATURAL
300	8432834	491318	1233	EJE
301	8432853	491341	1220	TERRENO NATURAL
302	8432861	491347	1216	EJE
303	8432857	491335	1222	TERRENO NATURAL
304	8432845	491313	1233	EJE

305	8432861	491332	1223	TERRENO NATURAL
306	8432867	491337	1220	EJE
307	8432864	491328	1224	TERRENO NATURAL
308	8432856	491309	1234	EJE
309	8432868	491322	1226	TERRENO NATURAL
310	8432874	491329	1222	EJE
311	8432871	491318	1228	TERRENO NATURAL
312	8432867	491300	1236	EJE
313	8432877	491313	1229	TERRENO NATURAL
314	8432883	491323	1224	EJE
315	8432878	491310	1230	TERRENO NATURAL
316	8432874	491293	1238	EJE
317	8432881	491308	1230	TERRENO NATURAL
318	8432891	491319	1224	EJE
319	8432885	491306	1231	TERRENO NATURAL
320	8432879	491289	1239	EJE
321	8432887	491303	1232	TERRENO NATURAL
322	8432895	491314	1226	EJE
323	8432891	491301	1232	TERRENO NATURAL
324	8432885	491283	1241	EJE
325	8432895	491297	1233	TERRENO NATURAL
326	8432903	491310	1226	EJE
327	8432897	491294	1234	TERRENO NATURAL
328	8432895	491286	1238	EJE
329	8432901	491292	1234	TERRENO NATURAL
330	8432909	491305	1228	EJE
331	8432904	491289	1235	TERRENO NATURAL
332	8432903	491279	1239	EJE

333	8432908	491286	1236	TERRENO NATURAL
334	8432916	491297	1230	EJE
335	8432911	491282	1237	TERRENO NATURAL
336	8432909	491272	1242	EJE
337	8432915	491277	1238	TERRENO NATURAL
338	8432926	491290	1230	EJE
339	8432920	491274	1239	TERRENO NATURAL
340	8432917	491263	1245	EJE
341	8432923	491269	1241	TERRENO NATURAL
342	8432932	491285	1231	EJE
343	8432928	491265	1242	TERRENO NATURAL
344	8432927	491255	1247	EJE
345	8432933	491261	1242	TERRENO NATURAL
346	8432941	491276	1233	EJE
347	8432936	491258	1243	TERRENO NATURAL
348	8432935	491248	1248	EJE
349	8432941	491254	1244	TERRENO NATURAL
350	8432949	491271	1233	EJE
351	8432943	491250	1245	TERRENO NATURAL
352	8432940	491241	1251	EJE
353	8432948	491246	1246	TERRENO NATURAL
354	8432958	491264	1234	EJE
355	8432951	491242	1247	TERRENO NATURAL
356	8432950	491233	1252	EJE
357	8432956	491239	1248	TERRENO NATURAL
358	8432965	491256	1236	EJE
359	8432961	491232	1249	TERRENO NATURAL
360	8432959	491219	1257	EJE

361	8432966	491228	1250	TERRENO NATURAL
362	8432971	491247	1240	EJE
363	8432971	491223	1251	TERRENO NATURAL
364	8432968	491213	1257	EJE
365	8432975	491218	1253	TERRENO NATURAL
366	8432982	491233	1243	EJE
367	8432979	491214	1253	TERRENO NATURAL
368	8432978	491206	1258	EJE
369	8432982	491210	1254	TERRENO NATURAL
370	8432987	491228	1244	EJE
371	8432985	491206	1256	TERRENO NATURAL
372	8432982	491198	1261	EJE
373	8432989	491200	1258	TERRENO NATURAL
374	8433005	491195	1256	EJE
375	8432992	491192	1261	TERRENO NATURAL
376	8432982	491194	1263	EJE
377	8432991	491185	1265	TERRENO NATURAL
378	8433007	491180	1263	EJE
379	8432992	491178	1268	TERRENO NATURAL
380	8432980	491191	1265	EJE
381	8432988	491173	1272	TERRENO NATURAL
382	8432985	491164	1277	EJE
383	8432981	491173	1274	TERRENO NATURAL
384	8432976	491181	1271	EJE
385	8432973	491190	1267	TERRENO NATURAL
386	8432970	491179	1274	EJE
387	8432967	491167	1280	TERRENO NATURAL
388	8432963	491177	1277	EJE

389	8432965	491189	1270	TERRENO NATURAL
390	8432955	491177	1279	EJE
391	8432950	491165	1286	TERRENO NATURAL
392	8432948	491179	1279	EJE
393	8432950	491189	1274	TERRENO NATURAL
394	8432950	491190	1274	EJE
395	8432940	491181	1281	TERRENO NATURAL
396	8432936	491170	1287	EJE
397	8432935	491183	1282	TERRENO NATURAL
398	8432935	491192	1277	EJE
399	8432929	491183	1283	TERRENO NATURAL
400	8432923	491169	1291	EJE
401	8432923	491186	1283	TERRENO NATURAL
402	8432929	491196	1277	EJE
403	8432917	491185	1286	TERRENO NATURAL
404	8432908	491171	1294	EJE
405	8432909	491187	1286	TERRENO NATURAL
406	8432911	491200	1279	EJE
407	8432899	491187	1288	TERRENO NATURAL
408	8432893	491172	1296	EJE
409	8432893	491189	1288	TERRENO NATURAL
410	8432892	491204	1281	EJE
411	8432888	491190	1289	TERRENO NATURAL
412	8432882	491177	1296	EJE
413	8432881	491192	1288	TERRENO NATURAL
414	8432884	491208	1280	EJE
415	8432868	491180	1297	TERRENO NATURAL
416	8432872	491196	1288	EJE

417	8432877	491210	1280	TERRENO NATURAL
418	8432862	491195	1291	EJE
419	8432857	491184	1298	TERRENO NATURAL
420	8432854	491197	1291	EJE
421	8432860	491219	1278	TERRENO NATURAL
422	8432844	491198	1293	EJE
423	8432842	491180	1302	TERRENO NATURAL
424	8432835	491201	1293	EJE
425	8432836	491216	1284	TERRENO NATURAL
426	8432828	491202	1293	EJE
427	8432822	491189	1302	TERRENO NATURAL
428	8432821	491202	1295	EJE
429	8432826	491220	1284	TERRENO NATURAL
430	8432816	491205	1295	EJE
431	8432812	491188	1305	TERRENO NATURAL
432	8432807	491205	1297	EJE
433	8432812	491225	1284	TERRENO NATURAL
434	8432801	491208	1296	EJE
435	8432804	491176	1313	TERRENO NATURAL
436	8432790	491199	1304	EJE
437	8432746	491246	1288	TERRENO NATURAL
438	8432771	491199	1309	EJE
439	8432778	491178	1319	TERRENO NATURAL
440	8432748	491195	1317	EJE
441	8432729	491200	1319	TERRENO NATURAL
442	8432738	491186	1325	EJE
443	8432738	491180	1328	TERRENO NATURAL
444	8432716	491183	1334	EJE

445	8432723	491180	1333	TERRENO NATURAL
446	8432729	491173	1335	EJE
447	8432723	491168	1340	TERRENO NATURAL
448	8432733	491171	1334	EJE
449	8432745	491175	1329	TERRENO NATURAL
450	8432736	491160	1340	EJE
451	8432746	491166	1334	TERRENO NATURAL
452	8432761	491173	1326	EJE
453	8432755	491162	1334	TERRENO NATURAL
454	8432750	491145	1344	EJE
455	8432761	491159	1334	TERRENO NATURAL
456	8432771	491169	1326	EJE
457	8432769	491156	1333	TERRENO NATURAL
458	8432764	491143	1342	EJE
459	8432774	491153	1333	TERRENO NATURAL
460	8432785	491165	1325	EJE
461	8432780	491151	1333	TERRENO NATURAL
462	8432775	491137	1342	EJE
463	8432787	491148	1333	TERRENO NATURAL
464	8432802	491158	1324	EJE
465	8432797	491142	1333	TERRENO NATURAL
466	8432790	491126	1344	EJE
467	8432811	491148	1327	TERRENO NATURAL
468	8432822	491152	1321	EJE
469	8432818	491139	1329	TERRENO NATURAL
470	8432813	491126	1337	EJE
471	8432826	491131	1332	TERRENO NATURAL
472	8432833	491142	1324	EJE

473	8432832	491125	1333	TERRENO NATURAL
474	8432826	491113	1341	EJE
475	8432839	491116	1336	TERRENO NATURAL
476	8432845	491123	1331	EJE
477	8432842	491112	1337	TERRENO NATURAL
478	8432840	491102	1343	EJE
479	8432847	491108	1338	TERRENO NATURAL
480	8432857	491117	1331	EJE
481	8432851	491103	1340	TERRENO NATURAL
482	8432849	491093	1345	EJE
483	8432856	491098	1341	TERRENO NATURAL
484	8432863	491105	1336	EJE
485	8432861	491094	1342	TERRENO NATURAL
486	8432859	491082	1349	EJE
487	8432868	491086	1344	TERRENO NATURAL
488	8432873	491092	1340	EJE
489	8432872	491081	1346	TERRENO NATURAL
490	8432868	491073	1352	EJE
491	8432876	491076	1348	TERRENO NATURAL
492	8432883	491081	1344	EJE
493	8432880	491072	1349	TERRENO NATURAL
494	8432875	491064	1355	EJE
495	8432882	491069	1351	TERRENO NATURAL
496	8432889	491075	1345	EJE
497	8432885	491066	1352	TERRENO NATURAL
498	8432882	491053	1360	EJE
499	8432892	491060	1353	TERRENO NATURAL
500	8432903	491065	1348	EJE

501	8432899	491057	1353	TERRENO NATURAL
502	8432891	491046	1362	EJE
503	8432878	491053	1360	TERRENO NATURAL
504	8432882	491044	1365	EJE
505	8432882	491028	1374	TERRENO NATURAL
506	8432872	491043	1368	EJE
507	8432868	491056	1361	TERRENO NATURAL
508	8432862	491046	1368	EJE
509	8432855	491029	1379	TERRENO NATURAL
510	8432855	491050	1368	EJE
511	8432856	491060	1362	TERRENO NATURAL
512	8432846	491053	1368	EJE
513	8432845	491045	1373	TERRENO NATURAL
514	8432837	491054	1369	EJE
515	8432833	491064	1365	TERRENO NATURAL
516	8432830	491055	1371	EJE
517	8432827	491042	1378	TERRENO NATURAL
518	8432824	491057	1371	EJE
519	8432824	491072	1363	TERRENO NATURAL
520	8432816	491060	1372	EJE
521	8432815	491044	1381	TERRENO NATURAL
522	8432810	491063	1373	EJE
523	8432810	491076	1365	TERRENO NATURAL
524	8432804	491065	1373	EJE
525	8432802	491049	1383	TERRENO NATURAL
526	8432795	491067	1374	EJE
527	8432799	491083	1365	TERRENO NATURAL
528	8432790	491068	1376	EJE

529	8432792	491053	1384	TERRENO NATURAL
530	8432780	491069	1379	EJE
531	8432773	491086	1371	TERRENO NATURAL
532	8432770	491075	1378	EJE
533	8432771	491056	1389	TERRENO NATURAL
534	8432761	491077	1380	EJE
535	8432755	491093	1372	TERRENO NATURAL
536	8432752	491077	1382	EJE
537	8432754	491059	1392	TERRENO NATURAL
538	8432743	491080	1383	EJE
539	8432743	491092	1376	TERRENO NATURAL
540	8432737	491081	1384	EJE
541	8432741	491066	1392	TERRENO NATURAL
542	8432728	491083	1386	EJE
543	8432727	491094	1380	TERRENO NATURAL
544	8432723	491080	1390	EJE
545	8432736	491062	1396	TERRENO NATURAL
546	8432687	491105	1388	EJE
547	8432703	491084	1394	TERRENO NATURAL
548	8432710	491077	1397	EJE
549	8432694	491084	1398	TERRENO NATURAL
550	8432666	491096	1400	EJE
551	8432689	491082	1401	TERRENO NATURAL
552	8432724	491065	1399	EJE
553	8432710	491063	1405	TERRENO NATURAL
554	8432682	491033	1433	EJE
555	8432733	491054	1403	TERRENO NATURAL
556	8432734	491054	1402	EJE

557	8432744	491056	1398	TERRENO NATURAL
558	8432736	491045	1407	EJE
559	8432709	491002	1443	TERRENO NATURAL
560	8432743	491042	1407	EJE
561	8432750	491048	1401	TERRENO NATURAL
562	8432748	491035	1409	EJE
563	8432731	490998	1438	TERRENO NATURAL
564	8432757	491031	1408	EJE
565	8432766	491037	1402	TERRENO NATURAL
566	8432762	491024	1410	EJE
567	8432746	490986	1441	TERRENO NATURAL
568	8432772	491022	1408	EJE
569	8432782	491028	1401	TERRENO NATURAL
570	8432783	491012	1410	EJE
571	8432761	490969	1447	TERRENO NATURAL
572	8432794	491003	1412	EJE
573	8432801	491007	1406	TERRENO NATURAL
574	8432799	490993	1417	EJE
575	8432775	490956	1451	TERRENO NATURAL
576	8432811	490986	1418	EJE
577	8432821	490995	1408	TERRENO NATURAL
578	8432818	490979	1421	EJE
579	8432802	490946	1450	TERRENO NATURAL
580	8432830	490969	1425	EJE
581	8432840	490976	1417	TERRENO NATURAL
582	8432836	490962	1429	EJE
583	8432815	490937	1453	TERRENO NATURAL
584	8432854	490959	1425	EJE

585	8432863	490966	1418	TERRENO NATURAL
586	8432863	490954	1426	EJE
587	8432852	490916	1457	TERRENO NATURAL
588	8432879	490941	1430	EJE
589	8432893	490948	1421	TERRENO NATURAL
590	8432891	490933	1432	EJE
591	8432881	490903	1454	TERRENO NATURAL
592	8432901	490927	1432	EJE
593	8432911	490935	1424	TERRENO NATURAL
594	8432913	490920	1432	EJE
595	8432900	490889	1455	TERRENO NATURAL
596	8432926	490913	1434	EJE
597	8432946	490924	1424	TERRENO NATURAL
598	8432941	490902	1438	EJE
599	8432919	490868	1461	TERRENO NATURAL
600	8432953	490893	1441	EJE
601	8432966	490905	1433	TERRENO NATURAL
602	8432967	490879	1447	EJE
603	8432949	490844	1470	TERRENO NATURAL
604	8432980	490867	1451	EJE
605	8432997	490878	1442	TERRENO NATURAL
606	8432995	490856	1454	EJE
607	8432981	490826	1473	TERRENO NATURAL
608	8432976	490822	1476	EJE
609	8433008	490842	1459	TERRENO NATURAL
610	8433018	490857	1448	EJE
611	8433020	490830	1461	TERRENO NATURAL
612	8432999	490799	1484	EJE

613	8433033	490816	1465	TERRENO NATURAL
614	8433046	490830	1453	EJE
615	8433053	490809	1463	TERRENO NATURAL
616	8433043	490786	1478	EJE
617	8433070	490798	1464	TERRENO NATURAL
618	8433080	490812	1452	EJE
619	8433087	490788	1465	TERRENO NATURAL
620	8433084	490764	1480	EJE
621	8433100	490781	1466	TERRENO NATURAL
622	8433122	490793	1452	EJE
623	8433118	490773	1466	TERRENO NATURAL
624	8433114	490751	1481	EJE
625	8433133	490764	1468	TERRENO NATURAL
626	8433146	490779	1455	EJE
627	8433149	490757	1468	TERRENO NATURAL
628	8433142	490736	1483	EJE
629	8433163	490749	1470	TERRENO NATURAL
630	8433178	490765	1456	EJE
631	8433175	490740	1472	TERRENO NATURAL
632	8433172	490723	1484	EJE
633	8433190	490733	1473	TERRENO NATURAL
634	8433212	490748	1461	EJE
635	8433204	490724	1477	TERRENO NATURAL
636	8433199	490706	1490	EJE
637	8433219	490715	1482	TERRENO NATURAL
638	8433233	490736	1467	EJE
639	8433231	490706	1487	TERRENO NATURAL
640	8433230	490688	1498	EJE

641	8433245	490698	1490	TERRENO NATURAL
642	8433257	490717	1477	EJE
643	8433261	490697	1490	TERRENO NATURAL
644	8433259	490680	1501	EJE
645	8433277	490693	1491	TERRENO NATURAL
646	8433292	490707	1481	EJE
647	8433288	490686	1495	TERRENO NATURAL
648	8433281	490671	1505	EJE
649	8433299	490682	1499	TERRENO NATURAL
650	8433315	490698	1489	EJE
651	8433309	490677	1503	TERRENO NATURAL
652	8433302	490666	1509	EJE
653	8433322	490671	1508	TERRENO NATURAL
654	8433348	490687	1500	EJE
655	8433335	490668	1512	TERRENO NATURAL
656	8433377	490668	1517	EJE
657	8433347	490659	1520	TERRENO NATURAL
658	8433344	490632	1537	EJE
659	8433335	490650	1524	TERRENO NATURAL
660	8433318	490663	1513	EJE
661	8433320	490654	1520	TERRENO NATURAL
662	8433319	490629	1536	EJE
663	8433301	490651	1519	TERRENO NATURAL
664	8433295	490661	1512	EJE
665	8433283	490654	1515	TERRENO NATURAL
666	8433280	490631	1530	EJE
667	8433270	490656	1515	TERRENO NATURAL
668	8433265	490672	1505	EJE

669	8433258	490658	1515	TERRENO NATURAL
670	8433254	490631	1533	EJE
671	8433244	490657	1517	TERRENO NATURAL
672	8433244	490673	1507	EJE
673	8433232	490663	1514	TERRENO NATURAL
674	8433223	490644	1528	EJE
675	8433222	490664	1515	TERRENO NATURAL
676	8433219	490679	1505	EJE
677	8433209	490666	1515	TERRENO NATURAL
678	8433200	490646	1529	EJE
679	8433200	490668	1514	TERRENO NATURAL
680	8433205	490682	1505	EJE
681	8433187	490674	1512	TERRENO NATURAL
682	8433179	490658	1525	EJE
683	8433175	490678	1512	TERRENO NATURAL
684	8433180	490692	1502	EJE
685	8433162	490680	1514	TERRENO NATURAL
686	8433157	490665	1525	EJE
687	8433152	490686	1513	TERRENO NATURAL
688	8433157	490702	1501	EJE
689	8433141	490690	1512	TERRENO NATURAL
690	8433139	490666	1528	EJE
691	8433130	490692	1513	TERRENO NATURAL
692	8433137	490710	1501	EJE
693	8433112	490697	1515	TERRENO NATURAL
694	8433114	490688	1520	EJE
695	8433124	490664	1532	TERRENO NATURAL
696	8433109	490679	1526	EJE

697	8433102	490690	1521	TERRENO NATURAL
698	8433101	490674	1531	EJE
699	8433115	490665	1534	TERRENO NATURAL
700	8433102	490656	1542	EJE
701	8433093	490648	1548	TERRENO NATURAL
702	8433108	490651	1544	EJE
703	8433128	490653	1538	TERRENO NATURAL
704	8433124	490644	1545	EJE
705	8433121	490623	1557	TERRENO NATURAL
706	8433133	490635	1548	EJE
707	8433145	490646	1539	TERRENO NATURAL
708	8433147	490631	1548	EJE
709	8433142	490613	1560	TERRENO NATURAL
710	8433160	490626	1549	EJE
711	8433168	490640	1538	TERRENO NATURAL
712	8433170	490624	1548	EJE
713	8433165	490607	1559	TERRENO NATURAL
714	8433179	490619	1549	EJE
715	8433185	490627	1543	TERRENO NATURAL
716	8433190	490612	1551	EJE
717	8433191	490594	1562	TERRENO NATURAL
718	8433204	490607	1553	EJE
719	8433213	490616	1546	TERRENO NATURAL
720	8433216	490603	1554	EJE
721	8433216	490584	1566	TERRENO NATURAL
722	8433230	490600	1555	EJE
723	8433238	490611	1547	TERRENO NATURAL
724	8433243	490596	1556	EJE

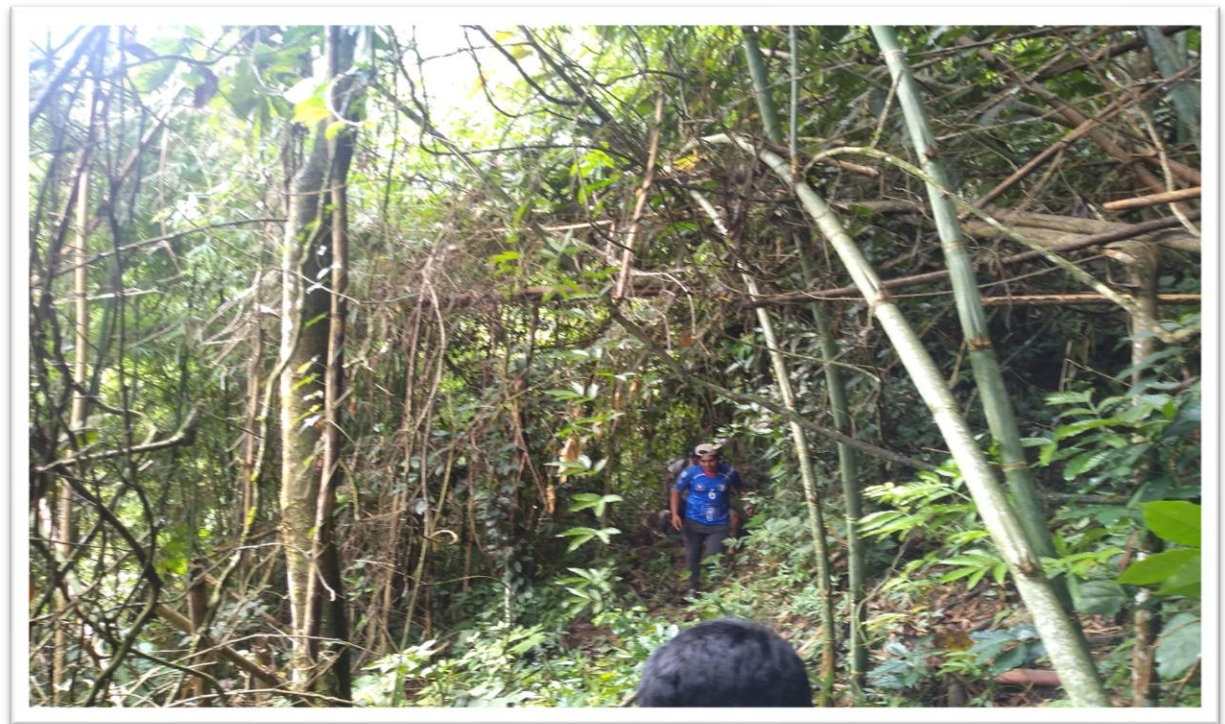
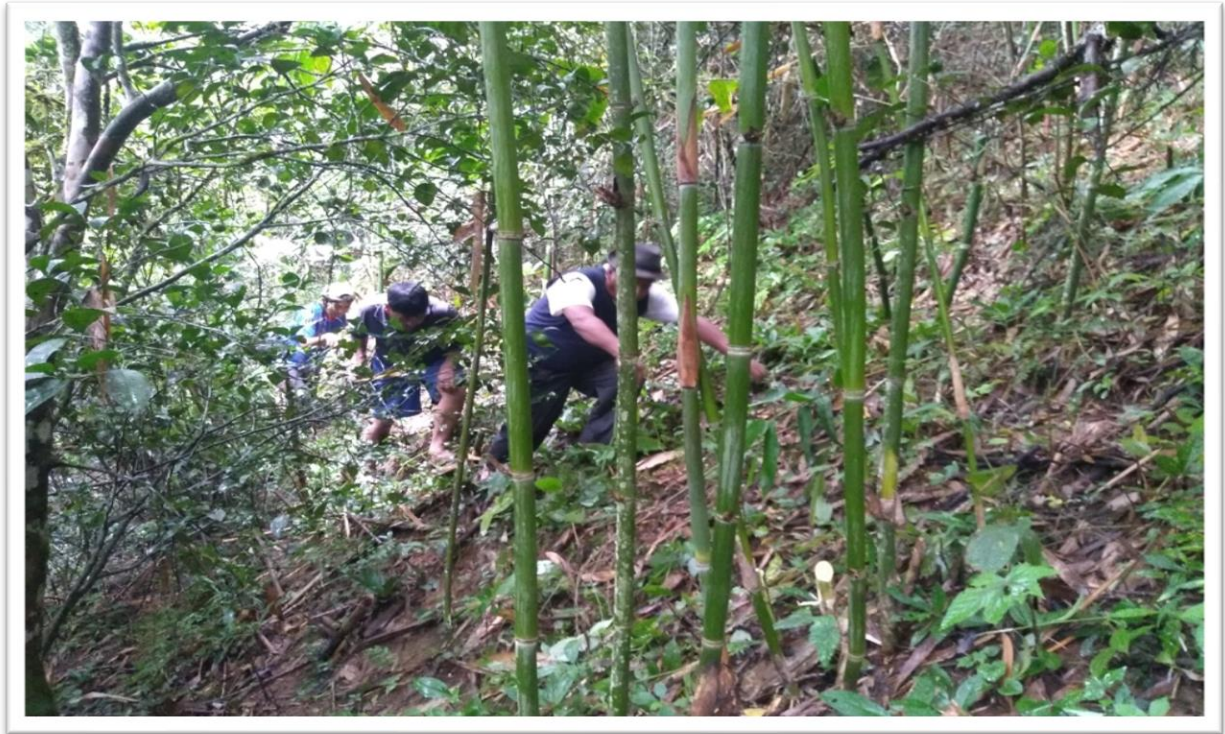
725	8433240	490575	1570	TERRENO NATURAL
726	8433256	490592	1558	EJE
727	8433265	490604	1549	TERRENO NATURAL
728	8433268	490591	1557	EJE
729	8433269	490571	1570	TERRENO NATURAL
730	8433279	490587	1559	EJE
731	8433287	490597	1552	TERRENO NATURAL
732	8433291	490586	1559	EJE
733	8433290	490563	1574	TERRENO NATURAL
734	8433309	490581	1566	EJE
735	8433320	490597	1557	TERRENO NATURAL
736	8433324	490582	1567	EJE
737	8433317	490561	1580	TERRENO NATURAL

Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia)

2. PANEL FOTOGRAFICO



Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia)



Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia)



Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia reconociendo la topografía)



Datos obtenidos del estudio (FUENTE: Elaboración propia equipo de trabajo)

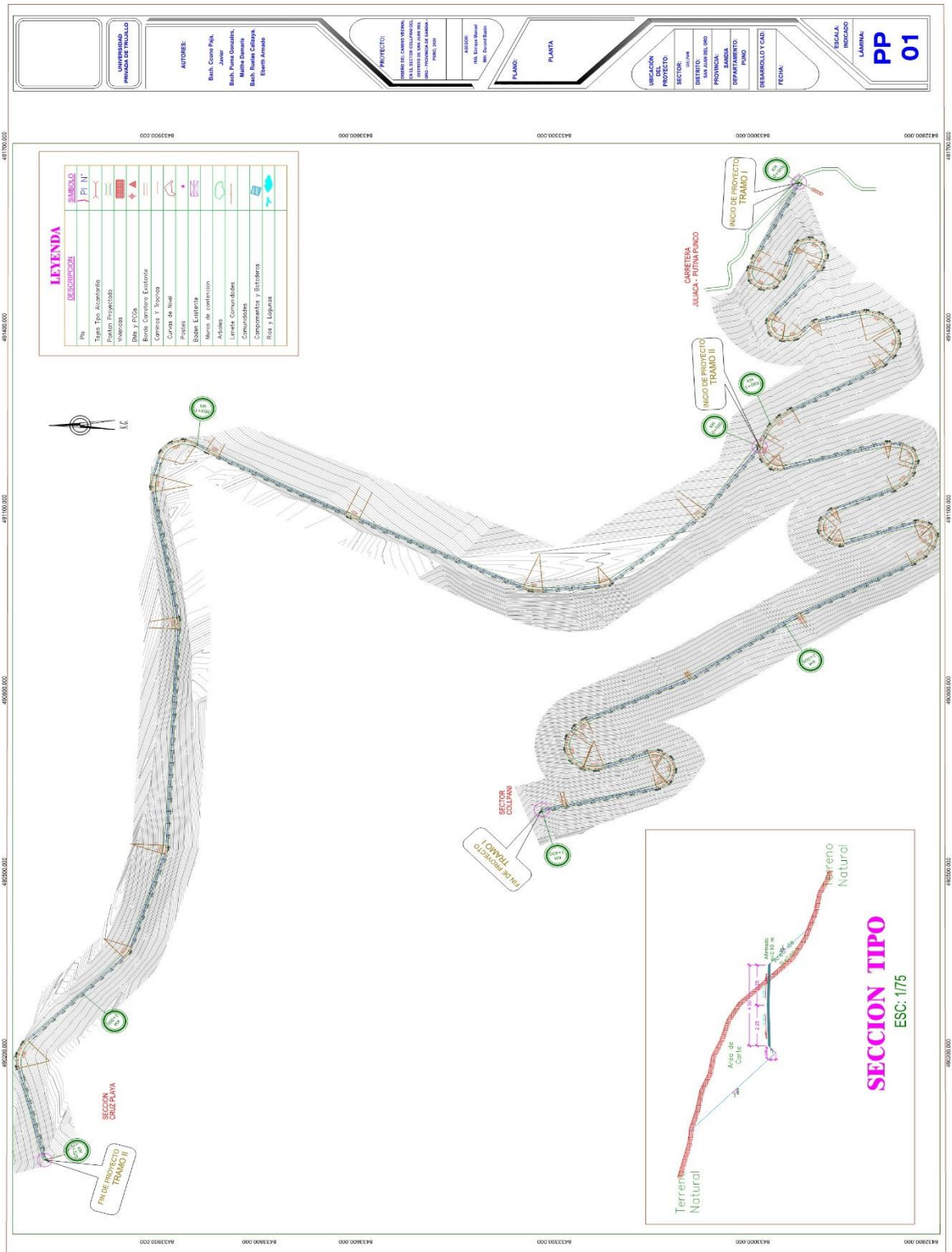


Datos obtenidos del estudio para el estudio de suelos (FUENTE: Elaboración propia estudio de suelos)

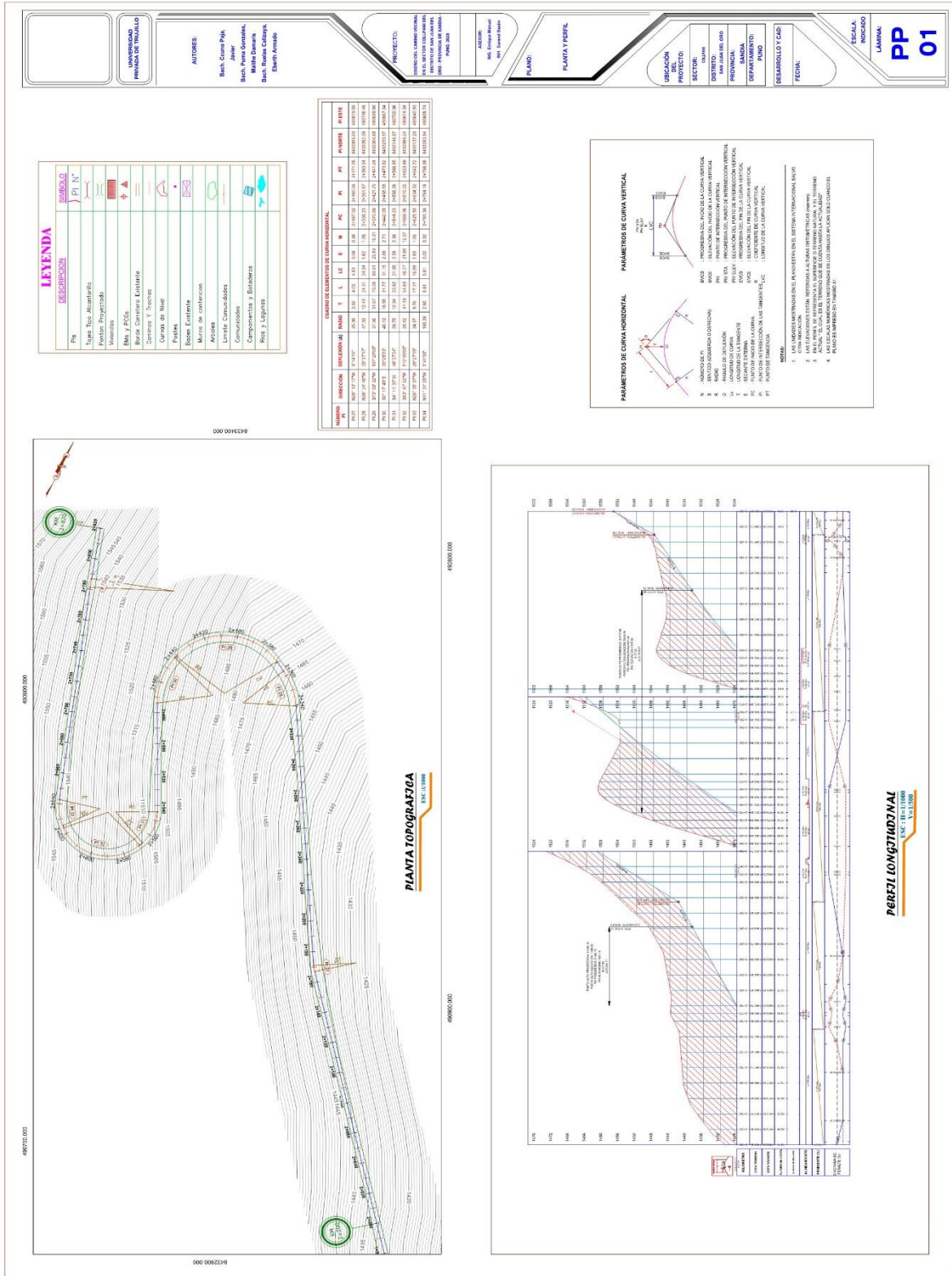


Datos obtenidos del estudio para construcción de baden (FUENTE: Elaboración propia construcción de baden)

3. PLANOS

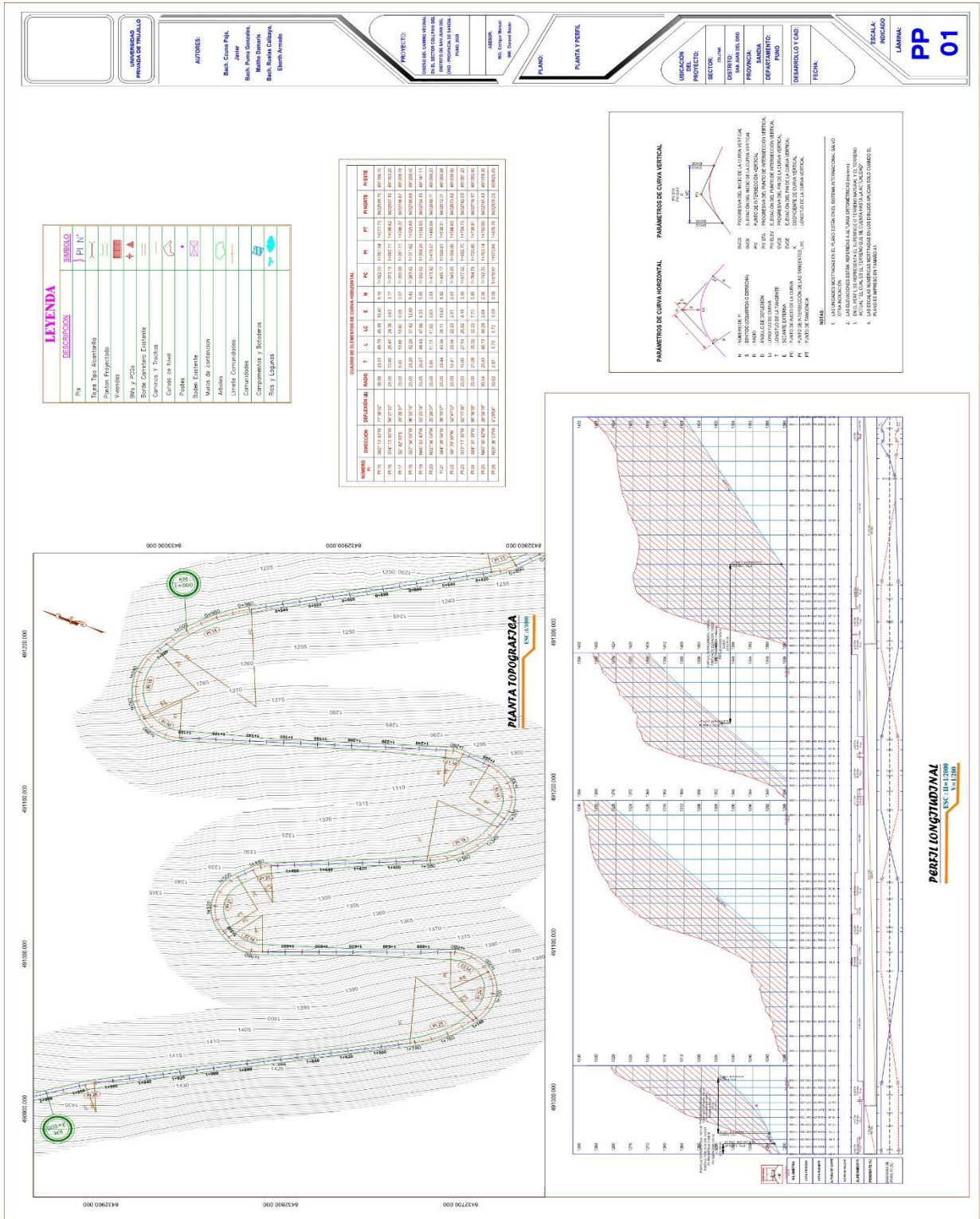


4.



5.

DISEÑO DEL CAMINO VECINAL EN EL SECTOR COLLPANI DEL DISTRITO DE SAN JUAN DEL ORO - PROVINCIA DE SANDIA – PUNO, 2020.



6.



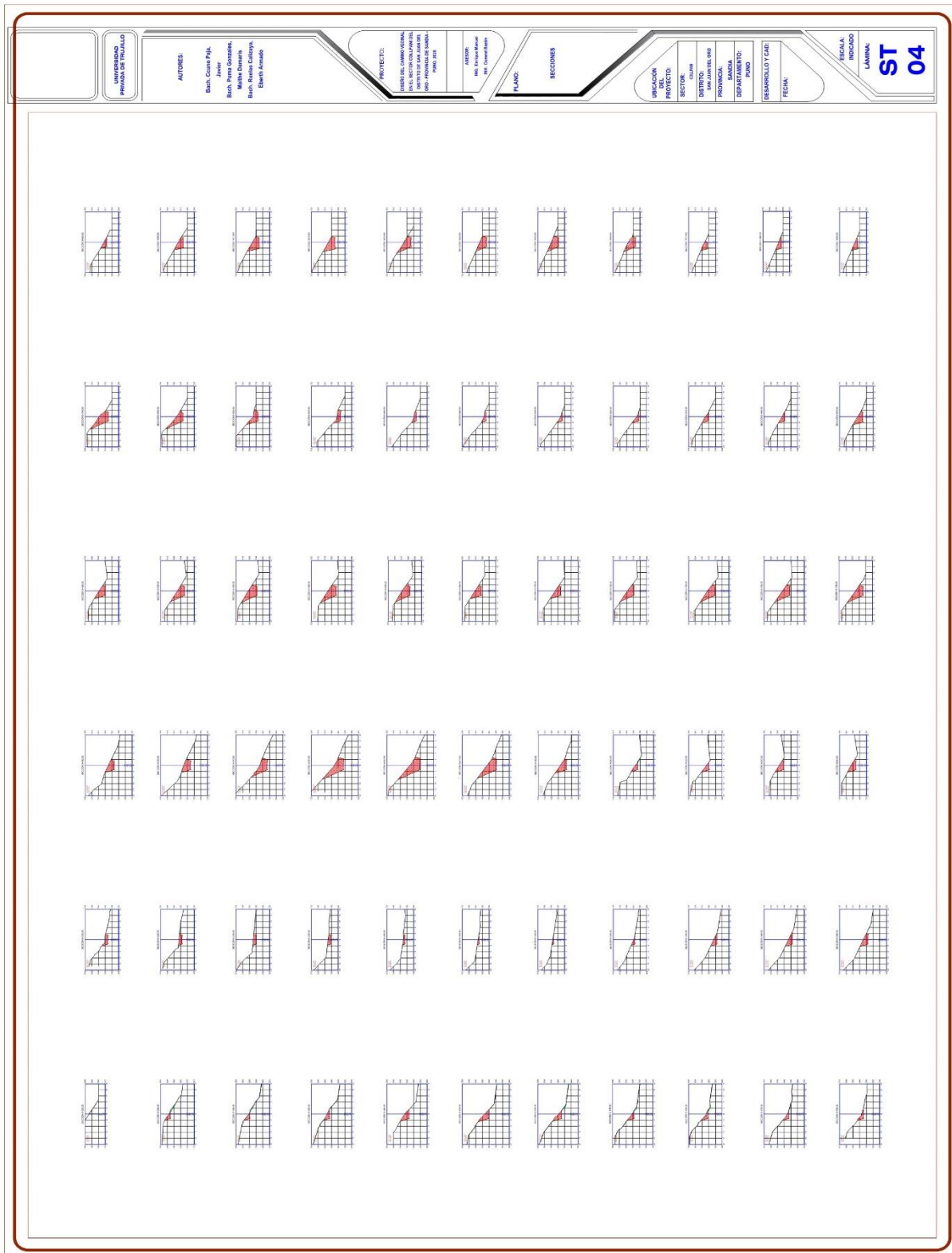
8.



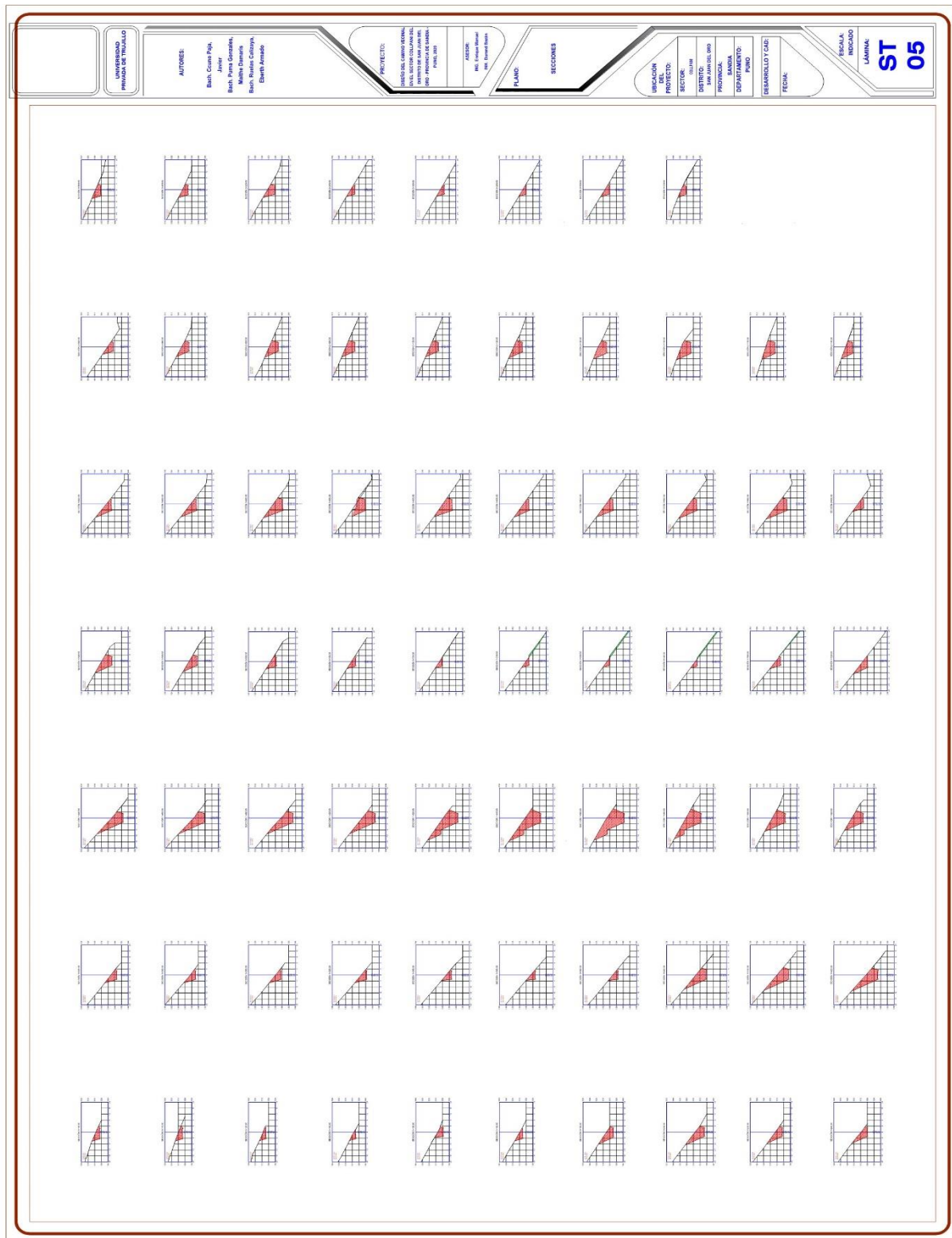
9.



10.



11.



12.