

## **EXPEDIENTE TÉCNICO**

# **RESUMEN EJECUTIVO**

**- 03 -**



**Unidos**  
para el desarrollo

## ÍNDICE GENERAL

<b>I. ANTECEDENTES.....</b>	<b>4</b>
<b>II. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>4</b>
<b>III. ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>5</b>
3.1 NOMBRE DEL PROYECTO.....	5
3.2 CÓDIGO ÚNICO DEL PROYECTO.....	5
3.3 UBICACIÓN.....	6
3.4 ACCESIBILIDAD.....	8
3.5 LIMITE DISTRITAL.....	9
<b>IV. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....</b>	<b>10</b>
4.1 CLIMA.....	10
4.2 FISIOGRAFÍA.....	10
4.3 HIDROGRAFÍA.....	10
4.4 RECURSOS NATURALES.....	10
<b>V. DESCRIPCIÓN DE LA VÍA.....</b>	<b>11</b>
5.1 ESTADO ACTUAL.....	11
<b>VI. RESUMEN DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS.....</b>	<b>13</b>
6.1 ESTUDIO DE TRÁFICO.....	13
6.2 ESTUDIO GEODÉSICO Y GEORREFERENCIACIÓN.....	21
6.3 ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	26
6.4 ESTUDIO DE SUELOS, CANTERAS Y FUENTES DE AGUA.....	32
6.5 ESTUDIO HIDROLÓGICO. HIDRÁULICO Y DRENAJE.....	39
6.6 DISEÑO GEOMÉTRICO.....	43
6.7 DISEÑO DE PAVIMENTOS.....	48
6.8 SEGURIDAD VIAL Y SEÑALIZACIÓN.....	51
<b>VIII. METAS DEL PROYECTO.....</b>	<b>55</b>
<b>IX. COMPARATIVO DE METAS ENTRE EL EXPEDIENTE INICIAL Y LA REFORMULACIÓN.....</b>	<b>56</b>
<b>X. COSTO DEL PROYECTO.....</b>	<b>57</b>
8.1 COSTOS UNITARIOS.....	57
8.2 MANO DE OBRA.....	57
8.3 VALOR REFERENCIAL.....	58
<b>XI. MODALIDAD DE EJECUCIÓN.....</b>	<b>58</b>
<b>XII. SISTEMA DE CONTRATACIÓN.....</b>	<b>58</b>
<b>XIII. PLAZO DE EJECUCIÓN.....</b>	<b>58</b>
<b>XIV. FUENTE DE FINANCIAMIENTO.....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Ubicación del departamento de Pasco .....	6
Imagen 2: Ubicación de la provincia Daniel Alcides Carrión .....	7
Imagen 3: Ubicación del distrito Santa Ana de Tusi .....	7
Imagen 4: Ubicación Satelital del Tramo a Intervenir .....	8
Imagen 5: Localización del corredor vial en estudio .....	9
Imagen 6: Estaciones de control .....	14
Imagen 7: Receptor GNSS SOUTH GALAXY G6 .....	22
Imagen 8: Plano clave .....	29
Imagen 9: Sección típica de la vía – Con mejoramiento .....	46
Imagen 10: Sección típica de la vía – Sin mejoramiento .....	47
Imagen 11: Estructura de un pavimento flexible .....	49
Imagen 12: Estructura de un pavimento flexible con dimensiones .....	50

  
**MARCO A. ROMAN VARGAS**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 198822

  
**Henry Villacres MARCELO SOLANO**  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Coordenadas UTM WGS-84 con GPS.....	6
CUADRO 2: Accesos por carretera .....	8
CUADRO 3: Características actuales del camino vecinal .....	12
CUADRO 4: Estaciones de control.....	13
CUADRO 5: Cálculo del IMDA al 2024- Estación Goyllarisquizga .....	14
CUADRO 6: Cálculo del IMDA al 2024- Estación Juclacancha .....	14
CUADRO 7: Cálculo del IMDA al 2024- Estación Santa Rosa de Ucro .....	15
CUADRO 8: Cálculo del IMDA al 2024- Estación.....	15
CUADRO 9: Matriz de tráfico de vehículos tipo autos.....	16
CUADRO 10: Matriz de tráfico de vehículos tipo s.wagon .....	16
CUADRO 11: Matriz de tráfico de vehículos tipo pick up.....	16
CUADRO 12: Matriz de tráfico de vehículos tipo panel.....	17
CUADRO 13: Matriz de tráfico de vehículos tipo camioneta rural.....	18
CUADRO 14: Matriz de tráfico de vehículos tipo camión 2E .....	18
CUADRO 15: Cálculo de ESAL (Estación Goyllarisquizga) .....	19
CUADRO 16: Cálculo de ESAL (Estación desvío a Juclacancha).....	19
CUADRO 17: Cálculo de ESAL (Estación desvío a Santa Rosa de Ucro) .....	20
CUADRO 18: Cuadro de coordenadas UTM WGS 84.....	24
CUADRO 19: Cuadro de coordenadas geodésicas .....	24
CUADRO 20: Factores de escala.....	25
CUADRO 21: Cuadro de coordenadas geodésicas.....	27
CUADRO 22: Cuadro de coordenadas topográficas de la poligonal abierta .....	28
CUADRO 23: Resumen de calicatas – Sub rasante.....	33
CUADRO 24: Resumen de calicatas – Muros de contención.....	35
CUADRO 25: Resumen de CBR .....	36
CUADRO 26: <i>Cantera Sacra Familia – Base</i> .....	38
CUADRO 27: <i>Cantera Agopata – Sub Base y subrasante</i> .....	38
CUADRO 28: <i>Fuente de agua evaluada</i> .....	39
CUADRO 28: <i>Fuente de agua evaluada</i> .....	41
CUADRO 30: <i>Cunetas proyectadas</i> .....	41
CUADRO 31: <i>Alcantarillas proyectadas</i> .....	42
CUADRO 32: Diseño geométrico.....	45
CUADRO 33: Bombeo .....	47
CUADRO 34: Peralte .....	48
CUADRO 35: Espesor de pavimento flexible: Goyllarisquizga – Desvío Juclacancha .....	50
CUADRO 36: Espesor de pavimento flexible: Desvío Juclacancha - Desvío Santa Rosa de Ucro ...	50
CUADRO 37: Espesor de pavimento flexible: Desvío Santa Rosa de Ucro-Tusi .....	50
CUADRO 38: Espesor de tramos de mejoramiento.....	51
CUADRO 39: Relación de señalización reglamentaria proyectada del tramo .....	52
CUADRO 40: Relación de señalización preventiva proyectada del tramo.....	52
CUADRO 41: Relación de señalización informativa proyectada del tramo .....	54
CUADRO 42: Cuadro de metas .....	55
CUADRO 43: Cuadro de comparación expediente inicial vs reformulación .....	56

## RESUMEN EJECUTIVO

### I. ANTECEDENTES

En los últimos años, en el Perú, las zonas rurales han visto afectadas sus opciones de desarrollo social y económico debido al deterioro de sus carreteras entre otros, las cuales en muchos casos es el único medio de transporte. Ante esto, el Gobierno Local se ha fijado metas, para lo cual ha adoptado políticas que incluyen objetivos de corto, mediano y largo plazo. Una de estas políticas consiste en incrementar la inversión prioritaria en el mejoramiento y construcción de la infraestructura rural de transporte que haga posible la reactivación económica.

Los pobladores de los anexos y comunidades circundantes a la vía en estudio en la actualidad invierten gran cantidad de horas hombre en movilizarse de una localidad a otra, debido a que las unidades de transporte restringen su ingreso por el mal estado que presenta la plataforma de rodadura de la vía en estudio, lo que lleva muchas veces a que el flete y pasajes se incrementen en desmedro de los usuarios. Es por esta razón, que el Gobierno Local ha contratado la elaboración del presente estudio.

Se cuenta con el documento técnico: FICHA TÉCNICA ESTÁNDAR PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN CARRETERAS INTERURBANAS, con la denominación del proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL TRAMO GOYLLARISQUIZGA (CARRETERA EMP PA-523) - TUSI (CARRETERA EMP PA-527) DISTRITO DE SANTA ANA DE TUSI DE LA PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRION DEL DEPARTAMENTO DE PASCO firmado por la Economista Irene M. Agama Ponciano con Reg. C.E.H. N° 1063 y el Ing. Daniel Aníbal Díaz Alfaro con Reg. CIP N° 61957.

### II. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo principal del proyecto es el MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL TRAMO GOYLLARISQUIZGA (CARRETERA EMP PA-523) - TUSI (CARRETERA EMP PA-527) DISTRITO DE SANTA ANA DE TUSI DE LA PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRION DEL DEPARTAMENTO DE PASCO, a nivel de asfaltado, siendo la finalidad mejorar sus condiciones de transitabilidad en cualquier época del año, con una vida útil entre 15 a 20 años, para lo cual se ha contratado los servicios de consultaría para la realización del



HENRY VILAS MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878



estudio final de ingeniería, ambiental y la formulación de los resultados, cálculos, planos, especificaciones técnicas, metrados y demás documentos de licitación que permitan llevar a cabo la ejecución de la obra.

Además, se puede mencionar los siguientes objetivos:

- Mejorar el servicio de transporte de carga y pasajeros
- Ofrecer seguridad vial a todos y cada uno de los pasajeros que hacen uso de esta importante vía.
- Mejorar el nivel de vida de los habitantes dentro del área de influencia
- Incorporación de la economía local de las comunidades aisladas hacia los mercados provinciales, departamentales y regionales.
- Fortalecer la integración física y económica de los centros poblados deprimidos de esta zona mediante la rehabilitación de sus vías de comunicación, incentivando el desarrollo de la región, fomentando la agricultura, ganadería, comercio, etc.
- Reducir los costos de transporte de carga y pasajeros y reducir el tiempo de viaje hasta la mitad del que actualmente se toma.
- Mejorar el nivel de vida de sus habitantes, cuyos resultados se darán una vez rehabilitada esta vía.
- Dinamizar la interrelación entre todas las comunidades integrantes del beneficio directo e indirecto.
- Generación de empleo temporal desde la etapa de estudios, durante la etapa de ejecución de obra y durante el periodo de operación y mantenimiento.

### III. ASPECTOS GENERALES

#### 3.1 NOMBRE DEL PROYECTO

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL TRAMO GOYLLARISQUIZGA (CARRETERA EMP PA-523) - TUSI (CARRETERA EMP PA-527) DISTRITO DE SANTA ANA DE TUSI DE LA PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRION DEL DEPARTAMENTO DE PASCO". CUI N°2612884

#### 3.2 CÓDIGO ÚNICO DEL PROYECTO

El código único del proyecto es 2612884.



  
MARCO A. ROMAN VARGAS  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878



### 3.3 UBICACIÓN

El tramo en estudio se encuentra ubicado en el distrito de Santa Ana de Tusi, provincia de Daniel Alcides Carrión, departamento de Pasco. El tramo inicia en el Cruce Goyllarisquizga (CARRETERA EMP PA-523), habiéndose ubicado el Km 0+000 y el punto final en la localidad de Santa Ana de Tusi (CARRETERA EMP PA-527) en la progresiva Km 10+892.00.

Región : Pasco  
 Provincia : Daniel Alcides Carrión  
 Distritos : Santa Ana de Tusi  
 Localidades : Santa Ana de Tusi  
 Región Natural : Sierra Suroeste  
 Altitud : Entre 3,854 m.s.n.m. – 4,187 m.s.n.m.  
 Longitud : 10+892 km

**CUADRO 1: Coordenadas UTM WGS-84 con GPS**

Inicio/Fin	Progresiva	Coordenadas – Topográficas Datum WGS 84 – Zona 18S		Altura msnm
		Este	Norte	
Inicio	00+000	346254.8090	8841040.1109	4187
Fin	10+892	351525.9134	8841928.2970	3854

**Imagen 1: Ubicación del departamento de Pasco**



Henry Wilder MARCELO SOLANO  
 INGENIERO CIVIL  
 JP. N° 171878

MARCO A. ROMAN VARGAS  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 198822

Imagen 2: Ubicación de la provincia Daniel Alcides Carrión

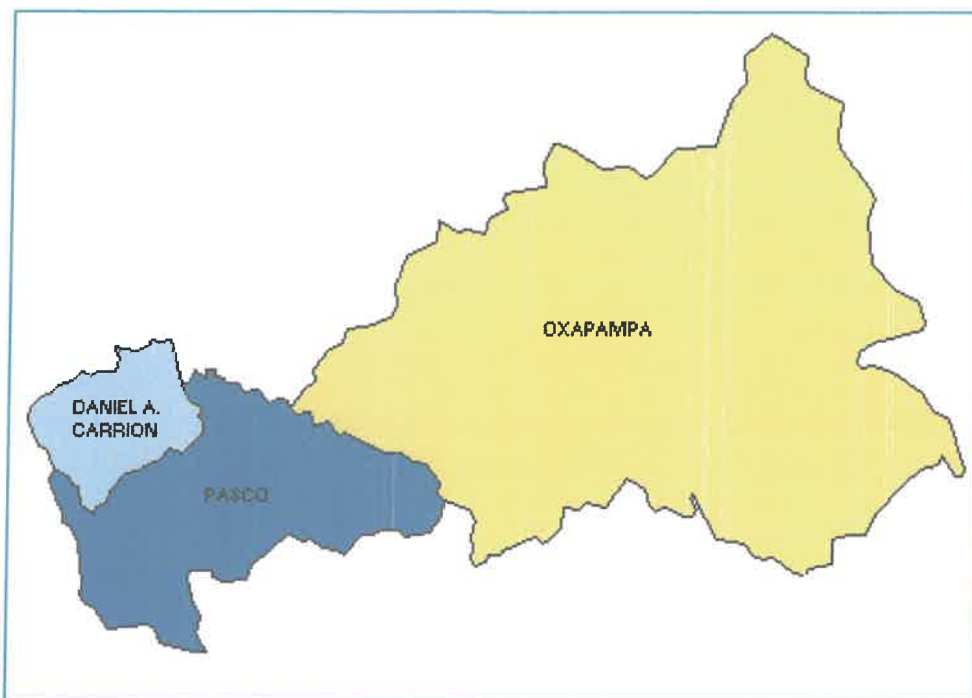


Imagen 3: Ubicación del distrito Santa Ana de Tusi



*[Firma]*  
Héctor Wilber MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

*[Firma]*  
MARCO A. ROMAN VARGAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 198822



Imagen 4: Ubicación Satelital del Tramo a Intervenir



### 3.4 ACCESIBILIDAD

El acceso al tramo se realiza por vía terrestre desde Lima.

Desde la ciudad de Lima se sigue la siguiente ruta: Lima – Pasco con una longitud aproximada de 295 Km, la misma que se encuentra asfaltada desde Lima a Cerro de Pasco, siendo su estado de conservación bueno.

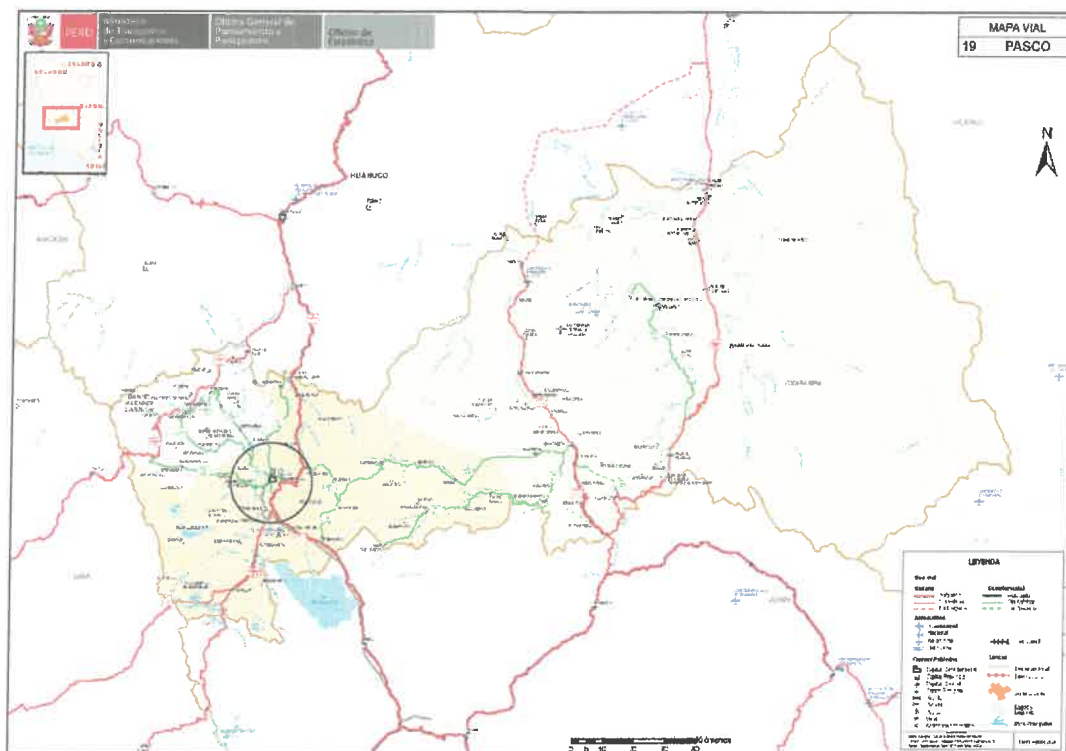
Desde la ciudad de Pasco se sigue la siguiente ruta: Pasco — Santa Ana de Tusi con una longitud aproximada de 46 Km, la misma que se encuentra a nivel de afirmado, siendo su estado de conservación regular.

CUADRO 2: Accesos por carretera

Desde	Hasta	Kilómetros	Camino	Tiempo Aprox. Horas
Lima	Pasco	295	Asfaltado	7 horas
Pasco	Santa Ana de Tusi	46	Afirmado	1.5 horas
Total		341	-	8.5 horas

**Marcelo Solano**  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

Imagen 5: Localización del corredor vial en estudio



### 3.5 LIMITE DISTRITAL

Localización: El Distrito de Santa Ana de Tusi, se encuentra situado en la Cuenca del Tahuarmayo, parte central de los Andes Peruanos; al este de la Provincia de Daniel Alcides Carrión y Noreste de Pasco. Hay una distancia de 46 Km. de la Capital Minera del Perú.

Límites:

NORTE : Con la Comunidad de Antapirca  
 SUR : Con el Distrito de Simón Bolívar  
 ESTE : Con el Distrito de Pallanchacra  
 OESTE : Con el Distrito de Goyllarizquiza  
 NORESTE : Con el Distrito de San Francisco de Mosca  
 NOR – OESTE : Con el Distrito de Chacayán  
 SUR – ESTE : Con el Distrito de Yanacancha.

La extensión territorial comprende 24,340 Hs.

MARCO A. ROMAN VARGAS  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 198822

MARCELO SOLANO  
 INGENIERO CIVIL  
 IP. N° 171878

#### IV. CARACTERÍSTICAS GENERALES

##### 4.1 CLIMA

El Distrito de Santa Ana de Tusi, se encuentra situado en la Cuenca del Tahuarmayo, parte central de los Andes Peruanos; al este de la Provincia de Daniel Alcides Carrión y Noreste de Pasco. El clima del distrito de Santa Ana de Tusi es variado, en zonas bajas o Región Quechua es templado seco, en la Región Suni es Frígido boreal, la misma que se localiza en la capital del Distrito, con temperaturas que oscilan entre 0°C a 18°C, en la que se resalta la intensidad o cantidad de la precipitación pluvial media entre los meses de octubre a abril, siendo los de mayor precipitación los meses entre enero a marzo, y los meses de mayo a agosto son los de bajas temperaturas.

##### 4.2 FISIOGRAFÍA

El Distrito de Santa Ana de Tusi se encuentra en su totalidad en la provincia fisiográfica de la sierra y ubicado en la Cuenca Alta del Río Chaupihuaranga, a partir de la naciente de la quebrada del Tahuarmayo (margen izquierdo del río Tahuarmayo), se caracteriza por presentar predominantemente cerros y quebradas erosiónales generando un relieve accidentado irregular, correspondiendo a esquistos azulados plateados y valles erosiónales que presentan flancos de valles con pendientes moderados restringida mayormente a la acción fluvial.

##### 4.3 HIDROGRAFÍA

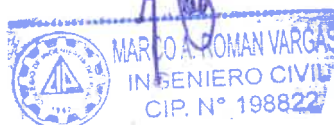
El sistema hidrográfico del distrito de Santa Ana de Tusi está claramente constituido por la micro cuenca del Tahuarmayo, así mismo cuenta con riachuelos importantes como las que recorren por el Centro Poblado de Pocobamba, Tactayoc, Popogay, (de octubre y Santa Ana de Ragan.

El Distrito de Santa Ana de Tusi cuenta también con importantes reservas de aguas lacustres y manantiales, ubicados dentro de cada centro poblado a nivel del distrito.

##### 4.4 RECURSOS NATURALES

###### ▪ FAUNA

Se encuentran en la zona animales como son producción de ganados ovino, vacuno, equinos mínimamente. Caprinos, porcinos y en cuanto a animales menores como son los cuyes, conejos, gallina etc." Y final mente se encuentran

  
  
MARCO A. ROMAN VARGAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 198822

  
  
Henry Winder MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

animales en el campo como zorros, zorrillos y gaviotas, águilas, halcones, gorriones, etc.

#### ▪ FLORA

En cuanto a la flora la zona presenta eucaliptos, quinales, chipis, gramas, ichus y en el ambiente agrícola permite el cultivo de Tubérculos, granos, cereales, hortalizas, legumbres y otros, en la zona alta, cuenta con gran cantidad de pastos naturales y escarpados rocosos, lugares que son aprovechados para la crianza de ganado ovino y otros. Su accidentada topografía limita la construcción de vías de comunicación, por ello la existencia de muchos caminos de herradura hacia sus centros de producción familiar, Existe la presencia de algunos bosques de eucaliptos y que está desapareciendo debido a la indiscriminada tala en las cercanías de la población. Sus viviendas son en su mayoría de construcción rústicas ubicadas de acuerdo a la irregularidad del terreno que se presenta desordenado y alejado entre sí.

## V. DESCRIPCIÓN DE LA VÍA

### 5.1 ESTADO ACTUAL

La carretera es una trocha carrozable, a nivel de subrasante, el cual ha sido desarrollado sobre terreno de topografía accidentada mediante corte a media ladera con un ancho de plataforma que va de 5.50 a 12.00 metros. El alineamiento horizontal de la vía se ha desarrollado con curvas de volteo, curvas entre simples y compuestas, lo que ha quedado registrado al momento de efectuar el levantamiento topográfico del eje de la vía existente. Asimismo, se ha observado varias curvas con radios mínimos de 7.00 m. para lo cual se ha tenido en cuenta los terrenos circundantes y la disponibilidad de terreno, a fin de no desestabilizar la plataforma.

El perfil longitudinal de la vía no presenta conformación de curvas verticales; sin embargo, en éste se ha podido observar y determinar tramos con pendiente superior a la máxima, llegando en algunos casos a +/- 13.50%, lo que en esta etapa será corregido hasta llegar a la pendiente máxima excepcional.

Las cunetas en varios sectores no se aprecian o esta ha desaparecido producto de su colmatación, siendo ésta una de las causas para la presencia de ahuellamientos y baches en la plataforma de la vía.



*Marcelo Solano*  
HERNANDEZ MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878



Como parte de los trabajos de campo se realizó el conteo vehicular, con la finalidad de determinar el IMD, que servirá para el diseño de la vía y espesor del pavimento.

Las características más resaltantes del camino vecinal en la actualidad son:

**CUADRO 3: Características actuales del camino vecinal**

CLASIFICACIÓN	TRAMO (Cruce Goyllarisquizga – Santa Ana de Tusi)
Longitud	10+892 0km
Velocidad de Operación Aprox.	15 – 30 Km/H
Radio mínimo	7 m.
Pendiente mínima	0.20%
Pendiente máxima	+13.5%
Ancho promedio de calzada	7.00 m
Ancho mínimo y máximo de calzada	5.50 – 12.00 m
Bermas	Sin bermas
Cunetas	Sin cunetas
Puentes	0 pontones
Afirmado	Sin afirmado
Bombeo	2 %
Señalización	Presenta señalización

El ámbito del proyecto cuenta con un camino vecinal en malas condiciones, que generan ciertas dificultades y peligros en el tránsito de todo ese tramo.

Asimismo, se requieren obras de arte como son cunetas, alcantarillas y muros en el transcurso del tramo. Estas carencias generan malestar en la población por la generación de polvo en épocas secas (verano) y lodazales en época de lluvia (invierno), esto aminora la posibilidad de mejorar la situación económica de la zona urbana, la fluidez vehicular, las señalizaciones adecuadas y específicamente la valoración de los predios. Ante esta situación y la problemática que padecen la población, se toma la decisión de atender las necesidades de los pobladores con la elaboración del presente expediente técnico.

**MARCO A. ROMAN VARGAS**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 198822

**Henry Wilder MARCELO SOLANO**  
 INGENIERO CIVIL  
 IP. N° 171878



## VI. RESUMEN DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS

### 6.1 ESTUDIO DE TRÁFICO

#### 6.1.1 Conteo de vehículos

El estudio de tráfico tiene como objetivo determinar los indicadores de composición y volumen vehicular de los diferentes tramos homogéneos en que se seccionó la Carretera: Goyllarisquizga (Carretera EMP PA-523) – Tusi (Carretera EMP PA-527).

Se realizó el reconocimiento de la carretera, para sectorizarla por tramos homogéneos de tráfico y determinar la ubicación de las estaciones de conteo y encuesta de origen y destino, previamente coordinadas.

Los conteos de volumen y clasificación se realizaron las 24 horas del día, clasificando los tipos de vehículos por cada hora, por sentido de tráfico, durante 7 días en cada tramo. Los formatos utilizados son los empleados por el MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). Las labores de campo se efectuaron en forma simultánea colocando una brigada en cada estación.

De lo cual se contempló **3 estaciones de control vehicular**: E-1 (Goyllarisquizga - Inicio del tramo), E-2 (Desvío Juclacancha - Progresiva 3+700) y E-3 (Desvío Santa Rosa de Ucro - Progresiva 9+150) y se efectuó acorde al desvío de tráfico identificado en la zona.

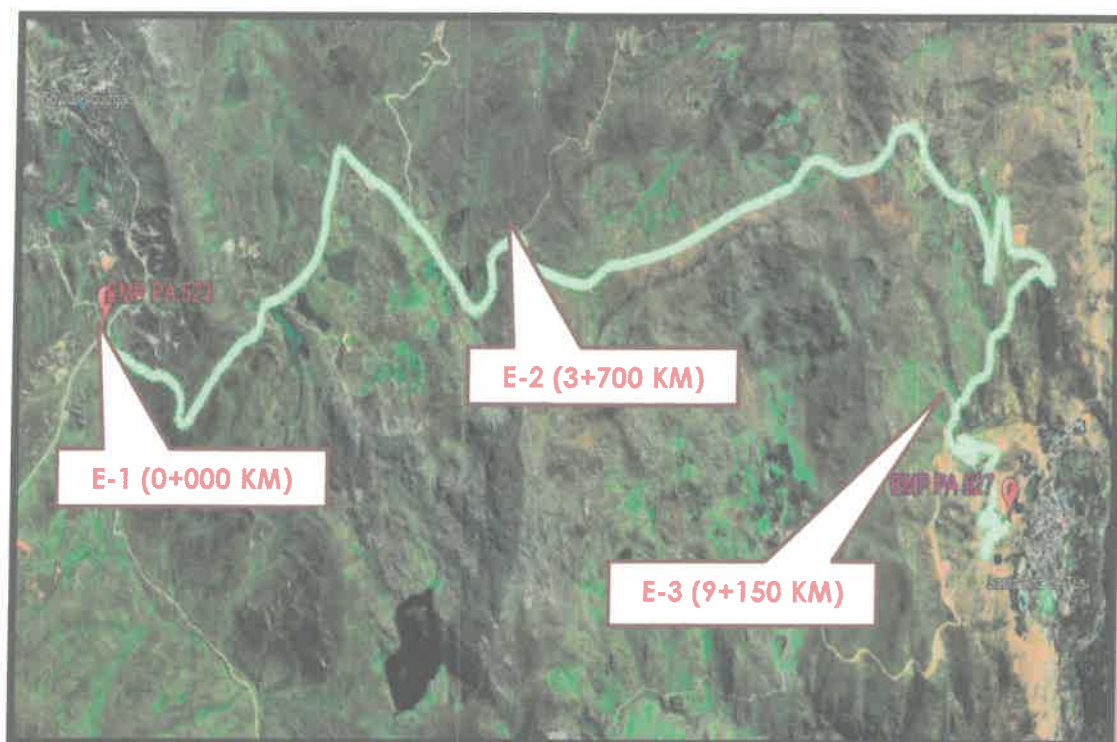
**CUADRO 4: Estaciones de control**

CÓDIGO	ESTACIÓN	ESTUDIO/ENCUESTA	PROGRESIVA
E-1	Goyllarisquizga	Conteo	0+000
E-2	Desvío Juclacancha	Conteo	3+700
E-3	Desvío Santa Rosa de Ucro	Origen y destino	9+150


  
  
 MARCON ROMAN VARGAS  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 198822

  
  
 Henry Wilder MARCELO SOLANO  
 INGENIERO CIVIL  
 IP. N° 171878

Imagen 6: Estaciones de control



De la información recolectada en campo se tiene los siguientes resultados:

  
Henry Solano MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

CUADRO 5: Cálculo del IMDA al 2024- Estación Goyllarisquizga

TIPO VEHÍCULO	TRÁFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DÍA							TOTAL	IMDs	FC	IMDa = IMDs x FC	Distribución (%)
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo					
Automovil	66	47	60	60	63	53	51	400	57	1.2529	72	25.7 %
Station Wagon	99	87	82	89	88	85	99	629	90	1.2529	113	40.4 %
Camioneta Pickup	27	21	22	17	32	22	29	170	24	1.2529	30	10.7 %
Camioneta Panel	24	12	12	21	28	15	36	148	21	1.2529	26	9.3 %
C. rural	7	2	0	3	22	16	11	61	9	1.2529	11	3.9 %
Micro	0	13	4	0	8	8	2	35	5	1.2529	6	2.1 %
Bus 2 ejes	0	0	2	14	0	0	0	16	2	1.1121	3	1.1 %
Bus 3 ejes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1121	0	0.0 %
Camion 2 ejes	16	19	9	13	13	16	12	98	14	1.1121	16	5.7 %
Camion 3 ejes	0	0	2	5	3	0	0	10	1	1.1121	2	0.7 %
Camion 4 ejes	0	0	5	0	0	0	0	5	1	1.1121	1	0.4 %
<b>Total</b>	<b>239</b>	<b>201</b>	<b>198</b>	<b>222</b>	<b>257</b>	<b>215</b>	<b>240</b>	<b>1572</b>	<b>225</b>		<b>280</b>	<b>100.0 %</b>

CUADRO 6: Cálculo del IMDA al 2024- Estación Juclacancha

TIPO VEHÍCULO	TRÁFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DÍA							TOTAL	IMDs	FC	IMDa = IMDs x FC	Distribución (%)
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo					
Automovil	53	44	49	51	54	49	41	341	49	1.2529	61	25.6 %
Station Wagon	80	71	67	68	72	69	74	501	72	1.2529	90	37.8 %
Camioneta Pickup	24	20	19	16	28	21	27	155	22	1.2529	28	11.8 %
Camioneta Panel	21	11	12	18	26	15	32	135	19	1.2529	24	10.1 %
C. rural	6	2	0	3	20	15	10	56	8	1.2529	10	4.2 %
Micro	0	13	3	0	8	8	2	34	5	1.2529	6	2.5 %
Bus 2 ejes	0	0	2	14	0	0	0	16	2	1.1121	3	1.3 %
Bus 3 ejes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1121	0	0.0 %
Camion 2 ejes	14	17	8	12	11	14	11	87	12	1.1121	14	5.9 %
Camion 3 ejes	0	0	2	5	2	0	0	9	1	1.1121	1	0.4 %
Camion 4 ejes	0	0	5	0	0	0	0	5	1	1.1121	1	0.4 %
<b>Total</b>	<b>198</b>	<b>178</b>	<b>167</b>	<b>187</b>	<b>221</b>	<b>191</b>	<b>197</b>	<b>1339</b>	<b>191</b>		<b>238</b>	<b>100.0 %</b>

**CUADRO 7: Cálculo del IMDA al 2024- Estación Santa Rosa de Ucru**

TIPO VEHÍCULO	TRÁFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DÍA							TOTAL	IMDs	FC	IMDa = IMDxFC	Distribución (%)
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo					
Automovil	53	44	49	51	54	49	41	341	49	1.2529	61	25.6 %
Station Wagon	80	71	67	68	72	69	74	501	72	1.2529	90	37.8 %
Camioneta Pick up	24	20	19	16	28	21	27	155	22	1.2529	28	11.8 %
Camioneta Panel	21	11	12	18	26	15	32	135	19	1.2529	24	10.1 %
Grupal	6	2	0	3	20	15	10	56	8	1.2529	10	4.2 %
Micro	0	13	3	0	8	8	2	34	5	1.2529	6	2.5 %
Bus 2 ejes	0	0	2	14	0	0	0	16	2	1.1121	3	1.3 %
Bus 3 ejes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1121	0	0.0 %
Camion 2 ejes	14	17	8	12	11	14	11	87	12	1.1121	14	5.9 %
Camion 3 ejes	0	0	2	5	2	0	0	9	1	1.1121	1	0.4 %
Camion 4 ejes	0	0	5	0	0	0	0	5	1	1.1121	1	0.4 %
<b>Total</b>	<b>198</b>	<b>178</b>	<b>167</b>	<b>187</b>	<b>221</b>	<b>191</b>	<b>197</b>	<b>1339</b>	<b>191</b>		<b>238</b>	<b>100.0 %</b>

El factor de corrección se obtuvo de las estadísticas del flujo de vehículos registrados en la Unidad de Peaje de Casaracra, para vehículos ligeros y pesados, por tener información de un peaje cercano. Los factores de corrección son del mes de marzo obtenido según la unidad de Peaje – Provias Nacional -MTC -PGPP.

**CUADRO 8: Cálculo del IMDA al 2024- Estación**

Mes	Factor de Corrección	
	Vehículo Ligero	Vehículo Pesados
Marzo	1.2529	1.1121

Fuente: unidades de peaje-Provias nacional-MTC-PGPP


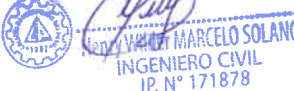
### 6.1.2 Encuesta origen – destino

Los objetivos del estudio Origen - Destino son los siguientes:

- Cuantificar y clasificar motivos de viaje de los usuarios
- Conocer el Origen de procedencia y destino de viaje de los diferentes tipos de vehículos.
- Identificar los tipos de vehículos y sus características.

Luego de la consolidación y consistencia de la información de encuestas en la estación E1, en la cual se tuvieron en cuenta los vehículos más representativos se obtuvieron los resultados por tipo de vehículo y el consolidado de ambos sentidos, los mismos que se indica en los Matrices siguientes:



**CUADRO 9: Matriz de tráfico de vehículos tipo autos**

UBICACIÓN	ORIGEN / DESTINO	PASCO	YANAHUANCA	GOYLLARISQUIZGA	JUCLACANCHA	SANTA ROSA DE UCRO	SANTA ANA DE TUSI	VINCHOS	PALLANCHACRA	TOTAL	PARTICIPACIÓN %
ESTACIÓN GOYLLARISQUIZGA	PASCO				2	1	13	2		18	20%
	YANAHUANCA				4	1	17	3	3	28	31%
	GOYLLARISQUIZGA				2	1			1	4	4%
	JUCLACANCHA	1	4	2						7	8%
	SANTA ROSA DE UCRO		1							1	1%
	SANTA ANA DE TUSI	12	14							26	29%
	VINCHOS	1	3							4	4%
	PALLANCHACRA	3								3	3%
<b>TOTAL</b>		17	22	2	8	3	30	5	4	91	100%
<b>PARTICIPACIÓN %</b>		19%	24%	2%	9%	3%	33%	5%	4%	100%	

**CUADRO 10: Matriz de tráfico de vehículos tipo s.wagon**

UBICACIÓN	ORIGEN / DESTINO	PASCO	YANAHUANCA	GOYLLARISQUIZGA	JUCLACANCHA	SANTA ROSA DE UCRO	SANTA ANA DE TUSI	VINCHOS	PALLANCHACRA	TOTAL	PARTICIPACIÓN %
ESTACIÓN GOYLLARISQUIZGA	PASCO	0	0	0	3	2	21	3	0	29	18%
	YANAHUANCA	0	0	0	9	1	28	5	5	48	30%
	GOYLLARISQUIZGA	0	0	0	4	2	0	0	2	8	5%
	JUCLACANCHA	3	7	6	0	0	0	0	0	16	10%
	SANTA ROSA DE UCRO	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1%
	SANTA ANA DE TUSI	20	23	0	0	0	0	0	0	43	27%
	VINCHOS	2	5	0	0	0	0	0	0	7	4%
	PALLANCHACRA	5	0	0	0	0	0	0	0	5	3%
<b>TOTAL</b>		30	37	6	16	5	49	8	7	158	100%
<b>PARTICIPACIÓN %</b>		19%	23%	4%	10%	3%	31%	5%	4%	100%	

  
 MARCO ROMAN VARGAS  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 198822

  
 HENRY WINDER MARCELO SOLANO  
 INGENIERO CIVIL  
 IP. N° 171878

**CUADRO 11: Matriz de tráfico de vehículos tipo pick up**

000385

UBICACIÓN	ORIGEN / DESTINO	PASCO	YANAHUANCA	GOYLLARISQUIZGA	JUCLACANCHA	SANTA ROSA DE UCRO	SANTA ANA DE TUSI	VINCHOS	PALLANCHACRA	TOTAL	PARTICIPACIÓN %
ESTACIÓN GOYLLARISQUIZGA	PASCO	0	0	0	1	0	5	1	0	7	23%
	YANAHUANCA	0	0	0	1	1	6	1	1	10	32%
	GOYLLARISQUIZGA	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3%
	JUCLACANCHA	0	1	1	0	0	0	0	0	2	6%
	SANTA ROSA DE UCRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	SANTA ANA DE TUSI	4	5	0	0	0	0	0	0	9	29%
	VINCHOS	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3%
	PALLANCHACRA	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3%
TOTAL		5	7	1	3	1	11	2	1	31	100%
PARTICIPACIÓN %		16%	23%	3%	10%	3%	35%	6%	3%	100%	

CUADRO 12: Matriz de tráfico de vehículos tipo panel

UBICACIÓN	ORIGEN / DESTINO	PASCO	YANAHUANCA	GOYLLARISQUIZGA	JUCLACANCHA	SANTA ROSA DE UCRO	SANTA ANA DE TUSI	VINCHOS	PALLANCHACRA	TOTAL	PARTICIPACIÓN %
ESTACIÓN GOYLLARISQUIZGA	PASCO	0	0	0	1	0	4	1	0	6	19%
	YANAHUANCA	0	0	0	1	1	5	1	1	9	29%
	GOYLLARISQUIZGA	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3%
	JUCLACANCHA	0	1	1	0	0	0	0	0	2	6%
	SANTA ROSA DE UCRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	SANTA ANA DE TUSI	4	4	0	0	0	0	0	0	8	26%
	VINCHOS	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3%
	PALLANCHACRA	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3%
TOTAL		5	6	1	3	1	9	2	1	28	90%
PARTICIPACIÓN %		16%	19%	3%	10%	3%	29%	6%	3%	90%	

  
 MARCO A. ROMAN VARGAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 198822

  
 HENRY ANDREY MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878



**CUADRO 13: Matriz de tráfico de vehículos tipo camioneta rural**

UBICACIÓN	ORIGEN / DESTINO	PASCO	YANAHUANCA	GOYLLARISQUIZGA	JUCLACANCHA	SANTA ROSA DE UCRO	SANTA ANA DE TUSI	VINCHOS	PALLANCHACRA	TOTAL	PARTICIPACIÓN %
ESTACIÓN GOYLLARISQUIZGA	PASCO	0	0	0	1	1	2	0	0	4	13%
	YANAHUANCA	0	0	0	0	0	2	0	0	2	6%
	GOYLLARISQUIZGA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	JUCLACANCHA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	SANTA ROSA DE UCRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	SANTA ANA DE TUSI	1	2	0	0	0	0	0	0	3	10%
	VINCHOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	PALLANCHACRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
<b>TOTAL</b>		1	2	0	1	1	4	0	0	9	29%
<b>PARTICIPACIÓN %</b>		3%	6%	0%	3%	3%	13%	0%	0%	29%	

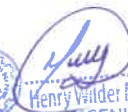
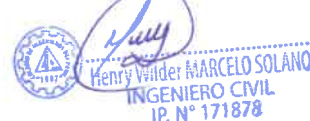
**CUADRO 14: Matriz de tráfico de vehículos tipo camión 2E**

UBICACIÓN	ORIGEN / DESTINO	PASCO	YANAHUANCA	GOYLLARISQUIZGA	JUCLACANCHA	SANTA ROSA DE UCRO	SANTA ANA DE TUSI	VINCHOS	PALLANCHACRA	TOTAL	PARTICIPACIÓN %
ESTACIÓN GOYLLARISQUIZGA	PASCO	0	0	0	1	1	4	1	0	7	25%
	YANAHUANCA	0	0	0	1	1	5	1	1	9	32%
	GOYLLARISQUIZGA	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4%
	JUCLACANCHA	0	1	1	0	0	0	0	0	2	7%
	SANTA ROSA DE UCRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	SANTA ANA DE TUSI	3	4	0	0	0	0	0	0	7	25%
	VINCHOS	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4%
	PALLANCHACRA	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4%
<b>TOTAL</b>		4	6	1	3	2	9	2	1	28	100%
<b>PARTICIPACIÓN %</b>		14%	21%	4%	11%	7%	32%	7%	4%	100%	

Se puede deducir que la mayor incidencia de orígenes y destino de viaje es de Yanahuanca a Santa Ana de Tusi tanto en vehículos ligeros como pesados.

Otro de los resultados obtenidos fue el cálculo del ESAL (Equivalent Simple Axial Load) para cada estación de análisis:



  



CUADRO 15: Cálculo de ESAL (Estación Goyllarisquizga)

VEHÍCULO	IMDa 2024	IMDa 2025	PESO				Fvp	Fd	Fc	Fp	AÑO	FCa	ESAL
			EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 4							
AUTOMOVIL	72	73	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	303
STATION VAGO	113	114	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	475
PICK UP	30	30	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	126
PANEL	26	26	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	109
RURAL	11	11	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	46
MICRO	6	6	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	25
BUS 2E	3	3	7	11			4.503653709	0.5	1	1.72	365	21.67938889	92717
BUS >=3E	0	0	7	16			2.631311297	0.5	1	1.72	365	21.67938889	0
CAMIÓN 2E	16	16	7	11			4.503653709	0.5	1	1.72	365	20.69900308	469879
CAMIÓN 3E	2	2	7	18			3.284580203	0.5	1	1.72	365	20.69900308	42836
CAMIÓN 4E	1	1	7	23			2.773550346	0.5	1	1.72	365	20.69900308	18086
SEMI TRAYLER 2S1	0	0	7	11	11		7.74194067	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
SEMI TRAYLER 2S3	0	0	7	11	25		6.209679958	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
SEMI TRAYLER 3S1	0	0	7	18	11		6.522867163	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
SEMI TRAYLER >=3S3	0	0	7	18	25		4.990606451	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
TRAYLER 2T2	0	0	7	11	11	11	10.98022763	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
TRAYLER 2T3	0	0	7	11	11	18	9.761154124	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
TRAYLER 3T2	0	0	7	18	11	11	9.761154124	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
TRAYLER >3T3	0	0	7	18	11	18	8.542080617	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
ESAL =													6.25E+05

CUADRO 16: Cálculo de ESAL (Estación desvío a Juclacancha)

VEHÍCULO	IMDa 2024	IMDa 2025	PESO				Fvp	Fd	Fc	Fp	AÑO	FCa	ESAL
			EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 4							
AUTOMOVIL	61	62	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	257
STATION VAGO	90	91	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	378
PICK UP	28	28	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	118
PANEL	24	24	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	101
RURAL	10	10	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	42
MICRO	6	6	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	25
BUS 2E	3	3	7	11			4.503653709	0.5	1	1.72	365	21.67938889	92717
BUS >=3E	0	0	7	16			2.631311297	0.5	1	1.72	365	21.67938889	0
CAMIÓN 2E	14	14	7	11			4.503653709	0.5	1	1.72	365	20.69900308	411144
CAMIÓN 3E	1	1	7	18			3.284580203	0.5	1	1.72	365	20.69900308	21418
CAMIÓN 4E	1	1	7	23			2.773550346	0.5	1	1.72	365	20.69900308	18086
SEMI TRAYLER 2S1	0	0	7	11	11		7.74194067	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
SEMI TRAYLER 2S3	0	0	7	11	25		6.209679958	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
SEMI TRAYLER 3S1	0	0	7	18	11		6.522867163	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
SEMI TRAYLER >=3S3	0	0	7	18	25		4.990606451	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
TRAYLER 2T2	0	0	7	11	11	11	10.98022763	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
TRAYLER 2T3	0	0	7	11	11	18	9.761154124	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
TRAYLER 3T2	0	0	7	18	11	11	9.761154124	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
TRAYLER >3T3	0	0	7	18	11	18	8.542080617	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
ESAL =													5.44E+05

  
 MARCO A. ROMAN VARGA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 198822

  
 WILMAR MARCELO SOLANO  
 INGENIERO CIVIL  
 IP. N° 171878

CUADRO 17: Cálculo de ESAL (Estación desvío a Santa Rosa de Ucuro)

VEHÍCULO	IMDa 2024	IMDa 2025	PESO				Fvp	Fd	Fc	Fp	AÑO	FCa	ESAL
			EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 4							
AUTOMOVIL	58	58	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	244
STATION VAGO	85	86	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	357
PICK UP	27	27	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	114
PANEL	23	23	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	97
RURAL	9	9	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	38
MICRO	6	6	1	1			0.001054033	0.5	1	1	365	21.67938889	25
BUS 2E	2	2	7	11			4.503653709	0.5	1	1.72	365	21.67938889	61811
BUS >=3E	0	0	7	16			2.631311297	0.5	1	1.72	365	21.67938889	0
CAMIÓN 2E	14	14	7	11			4.503653709	0.5	1	1.72	365	20.69900308	411144
CAMIÓN 3E	1	1	7	18			3.284580203	0.5	1	1.72	365	20.69900308	21418
CAMIÓN 4E	1	1	7	23			2.773550346	0.5	1	1.72	365	20.69900308	18086
SEMI TRAYLER 2S1	0	0	7	11	11		7.74194067	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
SEMI TRAYLER 2S3	0	0	7	11	25		6.209679958	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
SEMI TRAYLER 3S1	0	0	7	18	11		6.522867163	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
SEMI TRAYLER >=3S3	0	0	7	18	25		4.990606451	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
TRAYLER 2T2	0	0	7	11	11	11	10.98022763	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
TRAYLER 2T3	0	0	7	11	11	18	9.761154124	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
TRAYLER 3T2	0	0	7	18	11	11	9.761154124	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
TRAYLER >3T3	0	0	7	18	11	18	8.542080617	0.5	1	1.72	365	20.69900308	0
ESAL =												5.13E+05	

### 6.1.3 Resultados finales

- El IMDA proyectado al final de la vida útil (2044) para el Tramo (E1) es equivalente a **378** Vehículos por día, por lo cual se puede deducir que el camino se clasifica como una carretera de Tercera Clase, de acuerdo a la clasificación por demanda (sección 101) DEL MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS (DG-2018) DEL MTC.
- El IMDA proyectado al final de la vida útil (2044) para el Tramo (E2) es equivalente a **321** Vehículos por día, por lo cual se puede deducir que el camino se clasifica como una carretera de Tercera Clase, de acuerdo a la clasificación por demanda (sección 101) DEL MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS (DG-2018) DEL MTC.
- El IMDA proyectado al final de la vida útil (2044) para el Tramo (E3) es equivalente a **305** Vehículos por día, por lo cual se puede deducir que el camino se clasifica como una carretera de Tercera Clase, de acuerdo a la clasificación por demanda (sección 101) DEL MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS (DG-2018) DEL MTC.



INGENIERO CIVIL  
J.P. N° 171878



INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 198822



- El ESAL proyectado al final de la vida útil (2044) para el Tramo (E1) es equivalente **6.25E+05**.
- El ESAL proyectado al final de la vida útil (2044) para el Tramo (E2) es equivalente **5.44E+05**.
- El ESAL proyectado al final de la vida útil (2044) para el Tramo (E3) es equivalente **5.13E+05**.

## 6.2 ESTUDIO GEODÉSICO Y GEORREFERENCIACIÓN

### 6.2.1 OBJETIVOS Y METAS

Para el desarrollo del presente estudio, se han establecido los siguientes objetivos:

- Obtener la georreferenciación amarrado a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN) del proyecto, para apoyo de los trabajos destinados al levantamiento topográfico mediante técnicas clásicas, utilizando el punto geodésico de "**orden 0**", y con **código HC03**, perteneciente a la red peruana de monitoreo continuo ubicada en la **Gobierno Regional de Huánuco**, y administrada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), que es el punto de amarre más cercano al área de trabajo.
- Obtener coordenadas en Datum WGS84 en el sistema de Proyección Oficial para Perú (UTM) de **(03) puntos de orden C**, por métodos globales de posicionamiento por satélites usando receptores (GNSS) diferenciales de doble frecuencia y precisión milimétrica, mediante la técnica ESTÁTICO CON POST PROCESO.
- Transformar los puntos geodésicos de coordenadas UTM a plano topográficos locales, para que estos se usen como coordenadas de control para verificar el cierre de la poligonal.

### 6.2.2 METODOLOGÍA ADOPTADA PARA LA GEORREFERENCIACIÓN

Para realizar los trabajos de GEODESIA hemos empleado la Resolución Jefatural N° 139-2015/IGN/UCCN (Norma Técnica para posicionamiento Estático Relativo con receptores del sistema satelital de navegación global), del IGN del Perú, la metodología para el cálculo de las coordenadas de los puntos geodésicos fue el MÉTODO ESTÁTICO CON POST PROCESO A TRAVÉS DE UNA LÍNEA BASE ENTRE



  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

UN PUNTO DE COORDENADAS CONOCIDAS (IGN) Y EL PUNTO A ESTABLECER EN EL ÁREA DE TRABAJO

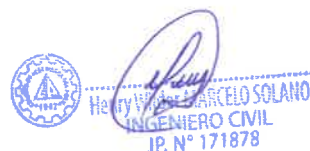
### 6.2.3 RECURSOS EMPLEADOS

#### RECURSOS HUMANOS

- Especialista en Geodesia y Georreferenciación
- Operador (01)
- Ayudantes (02)

#### EQUIPOS Y MATERIALES

- Receptores GNSS SOUTH GALAXY G6 (02 UND)
- Trípode y Bases nivelantes (02 UND)
- Batería de 12 voltios (04 UND)
- Laptop personal (01 UND)
- Software de gabinete Trimble Business Center v.5.70 (01 UND)
- Wincha de 05 metros (02 UND)
- Navegador GPS Garmin (01 UND)
- Cemento, hormigón, agua, formaletes (01 UND)
- Camioneta doble cabina 4X4 (01 UND)



**Imagen 7: Receptor GNSS SOUTH GALAXY G6**



Fuente: Estudio de geodesia y georreferenciación



#### 6.2.4 TRABAJOS DE CAMPO

Primero, para georreferenciar el proyecto se decidió establecer 03 puntos geodésicos de orden C y 5 Puntos de control Auxiliar, enlazado a la red peruana de monitoreo continuo ubicada en las instalaciones de la Gobierno Regional de Huánuco y administrada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). En esta etapa se contempla el establecimiento físico de la marca o monumento del caso a través de hito de concreto que fue ubicado de manera adecuada en el área del proyecto, los trabajos de campo también constituyeron el conjunto de observaciones que se realizaron directamente sobre las marcas dejadas sobre el terreno, se realizó la toma de datos con los receptores GNSS SOUTH GALAXY G6, en modo estático con Post proceso.

#### 6.2.5 TRABAJOS DE GABINETE

- Para el presente trabajo se utilizó el método de Diferencial o Estático, el cual consiste en colocar un equipo GPS (BASE), en el Punto Geodésico con coordenadas conocidas, para este proyecto se utilizó el punto de la Estación GPS Permanente: **HUÁNUCO "HC03"**, de Orden "0", perteneciente a la Red Geodésica Nacional del Instituto Geográfico Nacional del Perú.  
En este proyecto, se usó 01 receptore Diferencial GPS L1/L2, de doble frecuencia y precisión milimétrica de la marca SOUTH modelo GALAXY G6, para tener lecturas simultaneas y optimizar la geometría de la red geodésica
- No se realizó ninguna Limpieza de Ruidos ya que la calidad de las Obs fue óptima.
- Los datos fueron ingresados al software Trimble Business Center v.5.90; y se inició el Post - proceso de las Líneas Base formadas entre el Punto perteneciente a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), establecido por Instituto Geográfico Nacional, ubicado en las instalaciones del Gobierno Regional de Huánuco, (HC03 de orden 0), los puntos Base **1002837, 1002838, 1002839**. Y los puntos de control Auxiliar **PG-01, PG-02, PG-03, PG-04, PG-05**.

#### 6.2.6 RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS PUNTOS GEODÉSICOS

Terminados los trabajos de campo la información almacenada en los receptores GNSS, es transferida a una computadora y se realizó el Post Proceso de las líneas base, para la determinación de los valores de las coordenadas. Estos datos son

Henry Wilder MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
JP. N° 171878

ingresados al software Trimble Business Center v.5.70; se inicia el Postproceso de las Líneas Base formadas entre el Punto perteneciente a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN) del Instituto Geográfico Nacional, ubicado en la Gobierno Regional de Huánuco (HC03) y el punto geodésico de orden C 1002837, 1002838 PG-01 PG-02, PG-03, PG-04, PG-05, con los cuales se establecerán las bases para el control horizontal del futuro levantamiento topográfico. Los valores de las coordenadas obtenidas se muestran a continuación:

**CUADRO 18: Cuadro de coordenadas UTM WGS 84**

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACION GEOIDAL (m)	ORDEN PUNTO GEODÉSICO
1002837	346259.002 m	8840993.876 m	4185.837 m	C
1002838	349473.092 m	8842542.348 m	4186.649 m	C
1002839	351367.801 m	8842178.262 m	3937.069 m	C
PG-01	348562.995 m	8840947.964 m	4186.875 m	AUXILIAR
PG-02	349835.551 m	8842797.899 m	4193.193 m	AUXILIAR
PG-03	351303.929 m	8841982.338 m	3921.789 m	AUXILIAR
PG-04	351413.425 m	8841762.729 m	3874.353 m	AUXILIAR
PG-05	351525.122 m	8841909.417 m	3856.470 m	AUXILIAR

Fuente: Estudio de geodesia y georreferenciación

**CUADRO 19: Cuadro de coordenadas geodésicas**

PUNTO	LATITUD	LONGITUD	ALT. ELIPSOIDAL
1002837	S10°28'53.84268"	W76°24'17.24272"	4213.906 m
1002838	S10°28'03.90163"	W76°22'31.31568"	4214.609 m
1002839	S10°28'16.02007"	W76°21'29.05837"	3965.021 m
PG-01	S10°28'55.38114"	W76°24'07.25178"	4216.714 m
PG-02	S10°27'55.63482"	W76°22'19.35905"	4221.132 m
PG-03	S10°28'22.38851"	W76°21'31.18471"	3949.745 m
PG-04	S10°28'29.55217"	W76°21'27.61473"	3902.314 m
PG-05	S10°28'24.79299"	W76°21'23.92078"	3884.387 m

Fuente: Estudio de geodesia y georreferenciación

CUADRO 20: Factores de escala

PUNTO	DE PROYECCIÓN	DE ALTURA	COMBINADA	ÁNGULO DE CONVERGENCIA DE MERIDIANO
1002837	0.9998624751	0.9993376835	0.9992302298	0°15'20.2"
1002838	0.9998603736	0.9993375727	0.9992180255	0°14'59.7"
1002839	0.9998733593	0.9993767771	0.9992502153	0°14'48.7"
PG-01	0.9998913195	0.9993372410	0.9992286326	0°15'18.4"
PG-02	0.9998790249	0.9993365469	0.9992156521	0°14'57.4"
PG-03	0.9998735942	0.999379176	0.9992528486	0°14'49.2"
PG-04	0.9998731914	0.9993566265	0.9992598957	0°14'48.8"
PG-05	0.9998727808	0.9993694366	0.9992622951	0°14'48.0"

Fuente: Estudio de geodesia y georreferenciación

## 6.2.7 CONCLUSIONES

- Para la colocación del punto geodésico de orden C, se ha tenido en cuenta la Resolución Jefatural N° 139 – 2015 / IGN/ UCCN, "Norma Técnica para posicionamiento Geodésico Estático Relativo con receptores del sistema satelital de navegación global"
- Se ha colocado **03 puntos de control geodésico de orden C**, denominados **1002837, 1002838, 1002839** y 5 puntos de Control Auxiliar denominados, PG-01, PG-02 PG-03, PG-04, PG-05, el cual se encuentra debidamente monumentados en campo y ubicado de manera estratégica dentro de la zona del proyecto.
- Para el caso de la georreferenciación el registro de datos se realizó empleando el Sistema de Posicionamiento Global (GNSS), **Método Diferencial Estático post procesado en el Sistema WGS84**, tomando como base la Estación de Rastreo Permanente del Instituto Geográfico Nacional de orden "0" (HC03), perteneciente a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN).

MARCO A. ROMAN VARGAS  
INGENIERO CIVIL  
C.O. N° 108922

HENRY WANDA MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

### 6.3 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

#### 6.3.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- El objetivo principal es la obtención de planos veraces y fidedignos, mientras que el objetivo secundario es obtener Bench Mark o Puntos de Control en un número suficiente, como para desarrollar trabajos de verificación de cotas, y tener cotas de referencia para los trabajos a realizarse posteriormente.
- El objetivo de levantamiento topográfico es mostrar todo los detalles y características del terreno georreferenciada, para poder realizar trabajos de diseño ingenieril.

#### 6.3.2 ALCANCE GENERAL

Como parte de las labores de topografía y cumplir con los alcances del servicio se realizaron las siguientes labores que se detallan a continuación.

- Antes de iniciar la labor de obtención de superficie topográfica del terreno era necesaria ubicar puntos geodésicos para los levantamientos topográficos realizados por nuestra empresa en la etapa del expediente técnico.
- Se georreferenciaron puntos de control en las zonas donde se requiere el levantamiento topográfico.
- Nivelación de Bench Mark (BM), del Km 000+00 hasta el final del tramo.
- Levantamiento topográfico de obras de drenaje como alcantarillas, muros de contención.



ING. MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

#### 6.3.3 TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS LOCALES UTM A TOPOGRÁFICAS

Con la finalidad de disponer de valores de coordenadas que puedan ser empleados sin restricción en las etapas de levantamiento y replanteo topográfico, se han realizado las conversiones necesarias a un único sistema topográfico local de representación que incluye la localidad que comprende el proyecto, seleccionando un origen o base de conversiones del sistema. La base u origen común será una de las estaciones de la poligonal principal de apoyo (PUNTO GEODÉSICO DE ORDEN C), el otro servirá para la orientación (PUNTOS DE CONTROL AUXILIAR).



Los resultados de las conversiones realizadas se adjuntan en una planilla de coordenadas que contienen las coordenadas UTM y sus correspondientes coordenadas topográficas, así como los valores de conversión empleados (Factor de escala, factor de reducción al nivel medio del mar, y el ángulo de giro respectivo).

Selección de la base u origen del sistema, para el proyecto se tomó la decisión de ubicar el origen del sistema en el punto Geodésico de Orden C 1002838.

#### CUADRO 21: Cuadro de coordenadas geodésicas

CUADRO DE COORDENADAS GEODÉSICAS (TRANSFORMADAS A TOPOGRÁFICAS)				
PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA (Z)	DESCR.
1	8840993.876	346259.002	4185.857	1002837
2	8840947.929	346563.228	4188.685	PG-01
15	8842543.545	349475.574	4186.555	1002838
16	8842799.295	349838.315	4193.093	PG-02
29	8842179.185	351371.735	3936.954	1002839
30	8841983.115	351307.815	3921.669	PG-03
32	8841763.344	351417.392	3874.246	PG-04
33	8841910.140	351529.171	3856.327	PG-05

Fuente Elaboración del consultor

Así mismo se procedió al levantamiento topográfico del área de influencia estableciendo tres poligonales de apoyo abiertas las cuales están enlazadas a:

- POLIGONAL ABIERTA PRINCIPAL DE ENLACE A LOS PUNTOS GEODÉSICOS:

**PG-01 - 1002837 AL 1002838 - PG-02.**

- POLIGONAL ABIERTA PRINCIPAL DE ENLACE A LOS PUNTOS GEODÉSICOS:

**1002838 - PG-02 AL 1002839 - PG-03**

- POLIGONAL ABIERTA PRINCIPAL DE ENLACE A LOS PUNTOS GEODÉSICOS:

**1002839 - PG-03 AL PG-04 - PG-05**





### 6.3.4 COLOCACIÓN DE BM'S

Se procede a la colocación de los puntos de control Banco de nivel de precisión o BM (Bench Mark) Puntos de control vertical que servirán para la ejecución del proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL TRAMO GOYLLARISQUIZGA (CARRETERA EMP PA-523) - TUSI (CARRETERA EMP PA-527) DISTRITO DE SANTA ANA DE TUSI DE LA PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRION DEL DEPARTAMENTO DE PASCO" materializados en estructuras bien identificadas en el terreno mediante diferentes tipos de monumentos, definidos correctamente y pintados con su respectiva nominación.

**CUADRO 22: Cuadro de coordenadas topográficas de la poligonal abierta**

CUADRO DE CORDENADAS TOPOGRÁFICAS DE LA POLIGONAL ABIERTA (BM-S-PCTs)				
PUNTO	ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA (Z)	DESCR.
3	346824.236	8840914.332	4197.014	BM-01
4	347049.693	8841229.930	4171.527	BM-02
6	347284.216	8841615.691	4152.652	BM-03
6	347229.003	8842009.415	4160.440	BM-04
7	347734.800	8842011.398	4193.467	BM-05
8	348019.518	8841851.878	4178.361	BM-06
9	348223.430	8841966.220	4190.290	BM-07
10	348349.610	8842108.845	4197.051	PCT-01
11	348434.566	8842090.010	4194.395	PCT-02
12	348627.355	8842027.891	4192.490	BM-08
13	348897.072	8842154.985	4182.674	PCT-03
14	349285.493	8842368.023	4188.037	BM-09
17	349860.922	8842898.204	4192.698	BM-10
18	349966.065	8842935.606	4189.754	PCT-04
19	350260.991	8843060.119	4180.571	BM-11
20	350389.103	8843196.147	4184.267	PCT-05
21	350441.237	8843237.659	4173.156	PCT-06
22	350819.386	8843056.020	4137.408	PCT-07
23	350961.883	8842941.657	4124.936	BM-12
24	351028.229	8842815.165	4117.555	PCT-08
25	351124.817	8842918.735	4081.417	PCT-09
26	351371.465	8842913.337	4058.117	BM-13
27	351167.587	8842476.594	4020.878	BM-14
28	351183.779	8842096.208	3984.926	BM-15
31	351377.441	8841942.675	3906.082	BM-16

Fuente Elaboración del consultor

  
 MARCO A. ROMAN VARGAS  
 INGENIERO CIVIL  
 OIP N° 198822

  
 Henry Wilfredo MARCELO SOLANO  
 INGENIERO CIVIL  
 IP. N° 171878

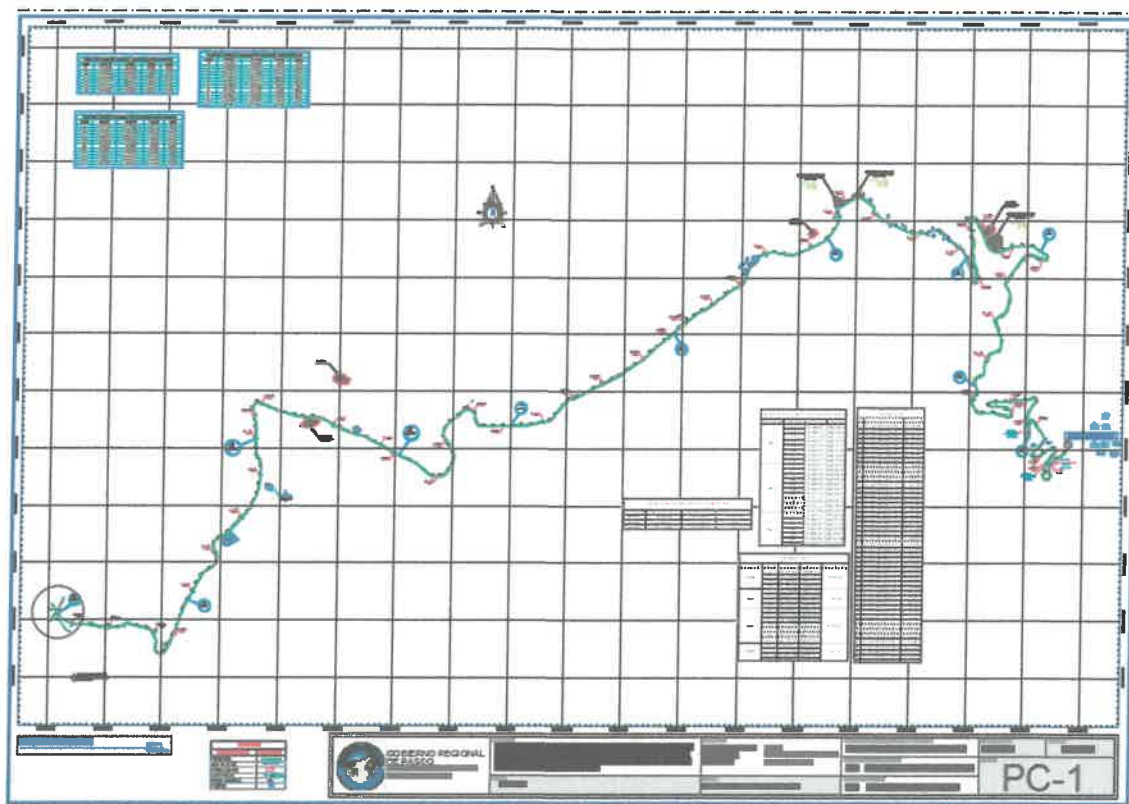
### 6.3.5 METODOLOGÍA DE TRABAJO

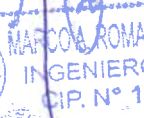
La toma de información se realizó siguiendo la metodología para los levantamientos topográficos donde se necesita la parte planimetría y altimétrica del terreno.

Se generaron nube de puntos a partir de puntos de control geodésico, 3 puntos geodésicos y puntos de poligonal de apoyo, y 16 BMS, a lo largo de la línea de carretera de los 10.892 km.

Asimismo, se realizó el levantamiento de estructuras existentes como alcantarillas, veredas, taludes hombro y pie de talud, postes de luz, cercos perimétricos, áreas para botaderos, canteras, patio de máquinas, etc.

Imagen 8: Plano clave



  
MARCO ROMAN VARGAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 198822

  
MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

### 6.3.6 NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

La nivelación se realizó en tres tramos:

– **Tramo KM. 0+000 – 5+000**

- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: 1002837 A PG-01
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: PG-01 A BM-01
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: BM-01 A BM-02
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: BM-02 A BM-03
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: BM-03 A BM-04
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: BM-04 A BM-05
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: BM-05 A BM-06
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: BM-06 A BM-07
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: BM-07 A PCT-01
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: PCT-01 A GPS PCT-02
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: PCT PG-02 A BM-08
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: BM-08 A PCT-03
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA DE TUSI: PCT-03 A BM-09
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: BM-09 A 1002838
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: 1002838 A PG-02

MARCO ROMAN VARGAS  
INGENIERO CIVIL  
I.P. N° 198822



HENRY WILDER MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
I.P. N° 171878

– **Tramo KM. 5+000 – 10+000**

- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: PG-02 A BM-10.
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: BM-10 A PCT-04.
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: PCT-04 A BM-11.
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: BM-11 A PCT-05.
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: AUX-02 A PCT-06.
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: PCT-06 A PCT-07.
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: PCT-07 A BM-12.
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: BM-12 A PCT-08.
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: PCT-08 A PCT-09.
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: PCT-09 A BM-13.
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: BM-13 A BM-14.
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: BM-14 A BM-15.
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: BM-15 A 1002839

– **Tramo KM. 10+000 – 11+000**

- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: 1002839 - PG-03.
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: PG-03 A BM-16.
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: BM-16 A PG-04.
- NIVELACIÓN GEOMÉTRICA GOYLLARIQUIZGA - SANTA ANA DE TUSI: PG-04 A PG-05



*Handwritten signature*  
HERNANDEZ MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878



## 6.4 ESTUDIO DE SUELOS, CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

### 6.4.1 SUELOS

- **Metodología**

El estudio de Mecánica de Suelos considero 03 etapas:

- A. Se realizó la visita in situ de la zona del proyecto, para realizar los ensayos a cielo abierto. En esta primera etapa consiste calcular la cantidad de prospecciones a realizar según el área de estudio. También se realizó ensayos in situ como extracción y traslado de muestras, contenido de humedad, descripción de perfil estratigráfico visual – manual; todo según la normativa vigente E.050 "SUELOS Y CIMENTACIONES" (tablas 02 y 05 del artículo 14). Así mismo se verificó todas las labores según la profundidad de excavación calculada y profundidad de desplante a cimentar.
- B. En esta segunda etapa se realizó todos los ensayos de laboratorio según la normativa vigente E.050 "SUELOS Y CIMENTACIONES" (tablas 02 y 05 del artículo 14), así obtener datos para registrar y procesar en las hojas de cálculo de ensayos de laboratorio como granulometría, límites de Atterberg, análisis de sales solubles totales.
- C. Para la tercera etapa consistió en plasmar con labores de gabinete la elaboración física del estudio de mecánica de suelos, dándole un índice como memoria descriptiva, panel fotográfico, certificado de resultados de ensayos entre otros anexos que fuesen necesarios.

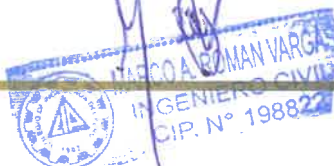
- **Resultados**

El estudio de Mecánica de Suelos considero 03 etapas:

1. Respecto al perfil estratigráfico regional la distribución de estratos en el área aflora materiales heterogéneos, así como depósitos de baja densidad, limos y arcillas con arena y gravas, (brechas), de manera superficial y en el macizo rocoso el mismo que permite proponer el espesor de afirmado.



Hecho en Lima, el 15 de Mayo del 2018  
**MARCELO SOLANO**  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878



2. Los suelos encontrados se componen de la siguiente manera (según clasificación SUCS).

GRAVAS = GM = 12.82%  
 ARENAS = SC SM = 74.36%  
 FINOS = CL ML = 12.82%  
 TOTAL = 100%


CUADRO 23: Resumen de calicatas – Sub rasante

ENSAYOS EN LABORATORIO - RESUMEN DE CALICATAS																	
CALICATA	PROGRESIVA	PROP. POR ESTRATO	PROP. TOTAL	TIPO DE SUELO		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CONTENIDO					
						PORCENTAJE QUE PASA LA MALLA (%)						GRAVA	ARENA	FINO	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO
SUCS	AASHTO	3/4"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200											
C - 01	KM 0+000	E - 01 0.50	0.50 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 02		PRESENCIA DE ROCAS													
C - 02	KM 0+250	E - 01 0.20	0.50 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 02 0.30		SC-SM	A-4(0)	100.00	91.40	87.00	73.80	41.20	8.60	50.20	41.20	24.66	18.11	6.55	8.96
		E - 03 R		PRESENCIA DE ROCAS													
C - 03	KM 0+500	E - 01 0.20	1.50 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 02 1.30		SM	A1-b(0)	81.55	61.30	51.50	41.20	20.85	38.70	43.45	20.85	0.00	0.00	0.00	11.03
		E - 01 0.22		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
C - 04	KM 0+750	E - 02 0.13	1.50 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 03 0.85		SM	A-2-4(0)	100.00	92.40	88.10	75.40	32.50	7.60	53.90	32.50	0.00	0.00	0.00	8.65
		E - 04 0.30		SC	A-4(0)	93.90	70.00	59.95	48.70	42.65	30.00	27.35	42.65	26.74	18.77	7.97	8.99
		E - 04 0.30	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 04 0.30	SM	A-4(0)	100.00	94.80	83.30	75.40	40.80	6.00	53.20	40.80	0.00	0.00	0.00	9.84	
C - 05	KM 1+000	E - 01 0.20	1.50 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 02 1.30		CL-ML	A-4(2)	100.00	97.10	91.00	81.90	72.20	2.90	24.90	72.20	23.41	17.67	5.74	9.36
		E - 02 1.30		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
C - 06	KM 1+250	E - 01 0.18	0.40 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 02 0.22		SM	A-2-4(0)	100.00	84.20	64.00	42.80	33.00	15.80	51.20	33.00	31.23	25.90	5.33	10.74
		E - 02 R		PRESENCIA DE ROCAS													
C - 07	KM 1+500	E - 01 0.20	1.50 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 02 1.30		SM	A-2-4(0)	85.75	59.45	51.65	41.10	25.80	40.35	33.85	25.80	26.11	22.58	3.53	10.68
		E - 02 1.30		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
C - 08	KM 1+750	E - 01 0.80	1.50 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 02 0.70		GM	A1-b(0)	74.867	49.283	41.827	29.007	17.3433	50.717	31.94	17.34	24.38	20.5622606	3.8177394	8.34
		E - 02 0.70		SM	A-2-4(0)	100.00	85.30	80.00	38.30	26.10	14.50	57.40	26.10	34.05	26.55	7.55	10.12
		E - 02 0.22	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
C - 09	KM 2+000	E - 03 0.09	1.50 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 03 0.09		SC	A-2-4(0)	95.80	82.10	66.00	41.00	31.30	15.90	51.00	31.30	30.54	22.80	7.74	9.17
		E - 03 0.35		SM	A-2-4(0)	99.50	87.70	84.80	42.40	32.20	17.30	58.50	32.20	29.54	23.69	5.85	10.86
		E - 01 0.25	0.25 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	KM 2+250	E - 02		PRESENCIA DE ROCAS													
C - 11	KM 2+500	E - 01 0.20	1.00 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 02 0.80		SM	A-2-4(0)	100.00	84.70	67.10	43.00	34.30	15.10	50.40	34.30	28.96	23.65	5.31	10.30
		E - 03 R		PRESENCIA DE ROCAS													
C - 12	KM 2+750	E - 01 0.25	1.20 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 02 0.95		SM	A-2-4(0)	100.00	79.80	59.20	34.90	26.00	20.20	53.80	26.00	27.42	24.42	3.00	10.76
		E - 03 R		PRESENCIA DE ROCAS													
C - 13	KM 3+000	E - 01 0.20	1.00 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 02 0.80		ML	A-4(1)	100.00	89.20	81.50	70.30	59.20	10.80	30.00	59.20	26.85	22.38	4.47	11.14
		E - 03 R		PRESENCIA DE ROCAS													
C - 14	KM 3+250	E - 01 0.18	1.50 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 02 1.32		SM	A-2-4(0)	89.50	64.25	55.50	43.65	29.50	35.75	34.75	29.50	25.45	22.80	2.65	10.98
		E - 01 0.10		0.10 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
C - 15	KM 3+500	E - 02		PRESENCIA DE ROCAS													
C - 16	KM 3+750	E - 01 0.18	0.18 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 02		PRESENCIA DE ROCAS													
		E - 02		PRESENCIA DE ROCAS													
C - 17	KM 4+000	E - 01 0.18	0.70 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 02 0.52		GM	A1-b(0)	79.80	49.90	43.80	30.20	19.37	50.10	30.53	19.37	26.37	23.14	3.23	8.67
		E - 03 R		PRESENCIA DE ROCAS													
C - 18	KM 4+250	E - 01 0.18	1.50 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 02 1.32		SM	A-2-4(0)	99.50	77.90	56.00	34.70	24.30	22.10	53.60	24.30	31.33	24.06	7.27	10.35
		E - 02 1.32		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
C - 19	KM 4+500	E - 01 0.18	0.18 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 02		PRESENCIA DE ROCAS													
		E - 02		PRESENCIA DE ROCAS													
C - 20	KM 4+750	E - 01 0.20	1.50 mts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		E - 02 1.30		SM	A-2-4(0)	92.65	65.95	58.70	46.00	34.60	34.05	31.35	34.60	27.68	24.26	3.42	10.07
		E - 02 1.30		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

MARCO A. ROMAN VARGAS  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 19882

HERNANDEZ MARCELO SOLANO  
 INGENIERO CIVIL  
 IP. N° 171878

C-21	KM 5+000	E-01	0.15	0.15 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02			PRESENCIA DE ROCAS													
C-22	KM 5+250	E-01	0.20	1.50 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02	1.30		SM	A1-5(0)	98.60	75.00	56.40	28.90	20.40	25.00	54.60	20.40	28.43	23.24	5.19	10.37
C-23	KM 5+500	E-01	0.20	0.20 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02			PRESENCIA DE ROCAS													
C-24	KM 5+750	E-01	0.40	0.40 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02			PRESENCIA DE ROCAS													
C-25	KM 6+000	E-01	0.19	0.50 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02	0.31		GM	A1-5(0)	76.97	49.50	43.27	29.53	19.33	50.50	30.17	19.33	27.39	24.02	3.37	9.67
		E-03	R		PRESENCIA DE ROCAS													
C-26	KM 6+250	E-01	0.22	0.80 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02	0.50		SM	A-2-4(0)	98.50	81.10	62.70	40.30	30.60	18.90	50.50	30.60	30.04	25.49	4.55	10.81
		E-03	R		PRESENCIA DE ROCAS													
C-27	KM 6+500	E-01	0.18	1.50 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02	0.92		GM	A1-5(0)	76.13	45.07	38.13	25.17	14.10	54.93	30.97	14.10	28.11	22.92	3.19	9.37
		E-03	0.40		CL	A-4(4)	100.00	98.80	92.40	74.80	66.10	1.20	32.70	66.10	26.11	16.91	9.20	11.07
C-28	KM 6+750	E-01	0.18	1.10 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02	1.32		SM	A-4(0)	100.00	75.60	66.25	52.50	42.25	24.40	33.35	42.25	26.71	22.66	4.05	10.53
C-29	KM 7+000	E-01	0.15	0.15 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02			PRESENCIA DE ROCAS													
C-30	KM 7+250	E-01	0.22	1.30 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02	1.08		SM	A-2-4(0)	100.00	83.60	62.40	40.10	29.70	16.40	53.90	29.70	25.31	22.10	3.21	10.99
		E-03	R		PRESENCIA DE ROCAS													
C-31	KM 7+500	E-01	0.18	1.30 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02	1.12		SC-SM	A-4(0)	100.00	88.20	83.60	60.00	44.00	11.80	44.20	44.00	23.65	17.65	3.80	9.38
		E-03	R		PRESENCIA DE ROCAS													
C-32	KM 7+750	E-01	0.20	1.00 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02	0.80		PRESENCIA DE ROCAS FRACTURADAS													
		E-03			PRESENCIA DE ROCAS													
C-33	KM 8+000	E-01	0.20	0.90 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02	0.70		GM	A-2-4(0)	78.27	49.83	43.03	30.50	20.23	50.17	29.60	20.23	29.67	23.40	6.27	9.71
		E-03	R		PRESENCIA DE ROCAS													
C-34	KM 8+250	E-01	0.18	0.70 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02	0.52		SC	A-4(0)	86.70	69.25	53.45	42.65	37.95	36.75	25.30	37.95	28.62	20.23	8.39	8.97
		E-03	R		PRESENCIA DE ROCAS													
C-35	KM 8+500	E-01	0.30	0.30 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02			PRESENCIA DE ROCAS													
C-36	KM 8+750	E-01	0.20	0.60 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02	0.48		SM	A-4(0)	100.00	97.50	83.30	55.70	44.90	7.50	52.60	44.90	25.63	22.16	3.47	10.19
		E-03	R		PRESENCIA DE ROCAS													
C-37	KM 9+000	E-01	0.16	1.50 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02	0.44		SM	A-4(0)	100.00	94.90	74.50	48.60	39.40	5.10	55.50	39.40	26.38	22.22	4.16	9.42
		E-03	0.30		ML	A-4(0)	100.00	98.20	88.10	73.90	65.70	1.80	32.50	65.70	27.34	24.71	2.63	11.64
C-38	KM 9+250	E-01	0.22	1.50 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02	1.28		SM	A-4(0)	100.00	87.00	73.40	45.50	38.10	13.00	48.90	38.10	21.74	18.69	3.05	10.93
C-39	KM 9+500	E-01	0.48	0.40 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02			PRESENCIA DE ROCAS													
C-40	KM 9+750	E-01	0.20	1.00 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02	0.80		SM	A-2-4(0)	100.00	81.50	61.60	37.50	28.70	18.50	52.80	28.70	29.14	24.10	5.04	10.46
		E-03	R		PRESENCIA DE ROCAS													
C-41	KM 10+000	E-01	0.18	0.50 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02	0.32		SM	A-4(0)	100.00	74.45	62.20	48.75	36.30	25.55	38.15	36.30	24.07	21.64	2.43	11.37
		E-03	R		PRESENCIA DE ROCAS													
C-42	KM 10+250	E-01	0.20	1.50 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-02	1.30		ML	A-4(1)	100.00	98.60	85.70	73.50	62.50	1.40	36.10	62.50	27.84	22.80	5.04	11.67
		E-03	0.10		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
C-43	KM 10+500	E-02	0.66	0.70 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-03	R	SM	A-2-4(0)	100.00	92.00	75.30	44.20	33.40	8.00	58.60	33.40	29.38	24.34	5.04	10.02	
		E-01	0.10	PRESENCIA DE ROCAS														
C-44	KM 10+750	E-02	0.66	0.70 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-03	R	SM	A-2-4(0)	100.00	85.60	65.40	48.36	34.10	14.40	51.50	34.10	31.12	24.45	6.67	9.74	
		E-01	0.20	PRESENCIA DE ROCAS														
C-45	KM 11+000	E-02	1.30	1.50 mts	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-01	0.20	SM	A-4(0)	100.00	98.48	81.28	52.88	39.18	1.52	59.38	39.18	30.74	24.43	6.31	9.88	


 MARCO A. ROMAN VARGAS  
 INGENIERO CIVIL  
 C.D. N° 198822



INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878




**CUADRO 24: Resumen de calicatas – Muros de contención**

ENSAYOS EN LABORATORIO - RESUMEN DE CALICATAS MURO DE CONTENCIÓN																		
CALICATA	MURO CONTENCIÓN	PROP. POR ESTRATO	PROP. TOTAL	TIPO DE SUELO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CONTENIDO							
					PORCENTAJE QUE PASA LA MALLA (%)						GRAVA	ARENA	FINO	LÍMITE LIQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO	HUMEDAD (%)	
SUCS	AASHTO	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200													
C-01	MURO 01	E-01	0.15	3.00 mts	SM	A-4(0)	100.00	79.93	70.27	54.40	38.60	20.07	41.33	38.60	19.77	16.57	3.20	11.74
		E-02	2.85				...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
E-03		0.13	3.00 mts	SM	A-2-4(0)	88.40	70.60	60.53	44.47	29.73	29.40	40.87	29.73	20.21	17.74	2.47	12.41	
E-04		2.82				...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...		
E-05		0.13	3.00 mts	SM	A-2-4(0)	92.40	75.60	63.87	47.60	30.87	24.40	44.73	30.87	19.93	17.76	2.17	12.84	
E-06		2.87				...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...		
C-01	MURO 02	E-07	0.18	3.00 mts	SM	A-2-4(0)	81.93	67.20	59.40	46.33	31.73	32.00	35.47	31.73	17.64	15.64	2.00	10.98
		E-08	2.82				...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
E-09		0.15	3.00 mts	SM	A1-4(0)	76.53	61.57	52.87	39.67	23.37	38.43	39.20	23.37	15.24	12.09	3.15	11.21	
E-10		2.85				...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...		
E-11		0.08	3.00 mts	SM	A-2-4(0)	80.67	56.60	59.10	45.37	31.57	33.40	35.03	31.57	16.69	15.12	1.57	10.87	
E-12		2.92				...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...		
C-01	MURO 03	E-13	0.13	3.00 mts	PT	A-8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		E-14	2.87				SM	A-4(0)	100.00	99.53	83.20	70.20	43.07	9.47	47.47	43.07	26.34	24.07
E-15		0.08	3.00 mts	SM	A-8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
E-16		2.32				SM	A-4(0)	100.00	90.40	82.13	72.80	42.20	9.60	48.20	42.20	26.70	22.96	3.74
E-17		0.12	3.00 mts	PT	A-8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
E-18		2.88				SM	A-2-4(0)	100.00	94.07	86.93	76.97	32.20	5.93	64.87	32.20	29.65	23.98	5.67

- Para los trabajos de relleno se utilizará el material proveniente de préstamo local, además será utilizado un suelo seleccionado. El relleno deberá ser compactado según las indicaciones de la supervisión, del valor máximo del ensayo Proctor Modificado, en capas de 10 a 20 cm. de espesor y con la humedad más cercana posible a la óptima, la compactación se realiza con compactadores mecánicos, (vibro-compactadores) planchas vibratorias.
- Para la conformación del afirmado, se considera como pobre a regular el material de la sub rasante el mismo que se deberá perfilar y compactar hasta alcanzar un grado de compactación entre 95% a 100% de su máxima densidad seca del Proctor modificado.
- Se deberá mantener un control de la humedad del material de afirmado y durante la compactación, mantener ligeramente menor a la humedad óptima de diseño.
- Se recomienda realizar un buen encauzamiento de aguas a través de cunetas bien perfiladas con la finalidad de proteger la plataforma de rodadura.
- Al momento de realizar los taludes de corte, se deberán desquinchar los depósitos de suelos y rocas que hayan quedado inestables.

 **HÉCTOR MARCELO SOLANO**  
INGENIERO CIVIL  
I.P. N° 171878

 **MARCO A. ROMAN VARGAS**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 198822



**CUADRO 25: Resumen de CBR**

ENSAYOS EN LABORATORIO - RESUMEN DE CBR							
CALICATA	PROF. TOTAL	TIPO DE SUELO		PROCTOR		CBR (%)	
		SUCS	AASHTO	DENSIDAD MAX SECA	HUMEDAD OPTIMA	95%	100%
C - 03 KM 0+500	1.50 mts	...	...	...	...	...	...
		SM	A1-b(0)	1.827	11.74	7.11	12.60
C - 05 KM 1+000	1.50 mts	...	...	...	...	...	...
		CL-ML	A-4(2)	1.709	16.28	5.25	7.90
C - 13 KM 3+000	1.00 mts	...	...	...	...	...	...
		ML	A-4(1)	1.731	15.25	5.88	8.39
C - 22 KM 5+250	1.50 mts	...	...	...	...	...	...
		SM	A1-b(0)	1.819	11.22	7.23	12.83
C - 27 KM 6+500	1.50 mts	...	...	...	...	...	...
		CL	A-4(4)	1.670	15.02	5.19	6.65
C - 37 KM 9+000	1.50 mts	...	...	...	...	...	...
		ML	A-4(0)	1.728	15.48	5.78	8.51
C - 45 KM 11+000	1.50 mts	...	...	...	...	...	...
		SM	A-4(0)	1.802	11.55	7.09	11.99

DESCRIPCION	ESPECIFICACIONES
S0: SUBRASANTE MUY POBRE	CBR < 3%
S1: SUBRASANTE POBRE	CBR = 3% - 5%
S2: SUBRASANTE REGULAR	CBR = 6 - 10%
S3: SUBRASANTE BUENA	CBR = 11 - 19%
S4: SUBRASANTE MUY BUENA	CBR > 20%

#### 6.4.2 CANTERA

- Características de la cantera de agregados**

Los agregados encontrados en la cantera Sacra Familia a una distancia de 40.43 km del inicio de zona del proyecto, material para la preparación del concreto, presenta características uniformes en cuanto a tamaño, forma y textura:

Los Agregados por su forma son redondeados, presentan un color gris claro, presentan una textura lisa y una adecuada gradación.



*Handwritten signature*  
**HENRY MARCELO SOLANO**  
 INGENIERO CIVIL  
 IP. N° 171878

*Handwritten signature*  
**MARCO ROMAN VARGAS**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 198832

– **CANtera N° 01, PARA CONCRETO (CANtera SACRA FAMILIA)**

✓ **UBICACIÓN** C.P de Sacra Familia.

✓ **ACCESO.** - directo desde el centro poblado de Sacra Familia.

✓ **DESCRIPCIÓN.** - El material compuesto netamente por:

Hormigón : 15000 m3.

Piedra : 3000 m3.

Arena gruesa y fina : 8000 m3.

✓ **POTENCIA.** - Tenemos un estimado de 21,000m3.

✓ **EXPLOTACIÓN.** - Es una cantera de uso continuo para esta parte de la región, material que ha sido utilizado en la construcción de obras públicas y privadas de la zona. Su explotación se realiza todo el año teniendo en cuenta las previsiones de extracción de la cantera, el carguío que es forma manual y con maquinaria pesada.

✓ **USOS** : Hormigón, arena gruesa y arena fina

✓ **TRATAMIENTO** : Acumulación y zarandeo



*[Firma]*  
HAYDIN MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

El agregado grueso cumple con las exigencias mínimas porque está libre de terrones de arcilla o carbón y el porcentaje de partículas que pasa la malla N° 200 es 4.17%. La gradación comparada con los usos granulométricos, indica que el agregado es arena media, siendo necesario separar las partículas mayores de 3/8" que representa el 20%.

El resumen de los resultados de los ensayos de laboratorio de las muestras extraídas de las calicatas (características físico-mecánicas, índices, resultados de los ensayos Proctor Modificado, Valor Relativo de Soporte - CBR) se muestra en el Cuadro:

*[Firma]*  
MARCO ROMAN VARGAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 198822

### CUADRO 26: Cantera Sacra Familia – Base

Coordenadas:

ESTE : 332374.00

NORTE: 8846617.00

Cantera	LL	IP	SUCS	AASHTO	Dmax	CBR (95%)	Desgaste
CANTERA SACRA FAMILIA	23.81	2.12	GP-GM	A1-a (0)	2.084	80.87 %	38.10 %

#### – CANTERA N° 02: AGOPATA – SUB SABE Y SUBRASANTE

El resumen de los resultados de los ensayos de laboratorio de las muestras extraídas de las calicatas (características físico-mecánicas, índices, resultados de los ensayos Proctor Modificado, Valor Relativo de Soporte - CBR) se muestra en el Cuadro

Resumen.

Se encuentra a 4.4 km al inicio del proyecto.

Potencia: **7 859.50**

Coordenadas:

– ESTE : 353132.58

– NORTE : 8842401.67

### CUADRO 27: Cantera Agopata – Sub Base y subrasante

Cantera	LL	IP	SUCS	AASHTO	Dmax	CBR (95%)	Desgaste
CANTERA AGOPATA	12.22	1.85	GM	A1-a (0)	2.172	41.25 %	21.7 %

MARCO A. ROMAN VARGAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 198822

VICTOR MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

### 6.4.3 FUENTES DE AGUA

El estudio de Fuentes de Agua tiene por objeto realizar la identificación, análisis y selección de las fuentes de aprovisionamiento de agua para la obra, tanto para la fabricación de concretos como para el humedecimiento de materiales para su compactación. El estudio se basa en el análisis químico de muestras de agua, para determinar su agresividad con el cemento de refuerzo, en ese sentido se procede a determinar el valor de PH del agua, así como el contenido de cloruros y sulfatos.

**CUADRO 28: Fuente de agua evaluada**

NOMBRE	UBICACIÓN	LADO	USOS	ACCESO	FUENTE	CAUDAL	RÉGIMEN	COORDENADAS DE ACCESO (°)	
								NORTE	ESTE
Fuente de agua 01	Quebrada Santa Ana de Tusi	LI	Humedecimiento de materiales granulares, mezcla para Concreto de Cemento Portland.	Rio Santa Ana de Tusi	Quebrada	Regular	Permanente	8841057.65	352194.04

### 6.5 ESTUDIO HIDROLÓGICO. HIDRÁULICO Y DRENAJE

El desarrollo del presente estudio se realizó en busca de obtener los resultados hidrológicos e hidráulicos que mejor se ajusten a las características de la zona, tomando los parámetros de diseño del mismo, para proporcionar los datos necesarios para el diseño y construcción de las estructuras a proyectarse.

La metodología se fundamenta en dos grupos, el primer grupo de la metodología trata del análisis hidrológico, aquí marcamos los principales procedimientos y pasos para llegar al resultado final del mismo que es la determinación de los hidrogramas y caudales de máximas avenidas de la cuenca de aporte con diferentes periodos de retorno; se parte de la información meteorológica y cartográfica obtenida de las entidades correspondientes, la información meteorológica está conformada por la precipitación máxima en 24 horas de la estación pluviométrica de Pasco que influye en el comportamiento hidrológico de la cuenca, esta información es proporcionada por el SENAMHI, la información cartográfica la conforman las cartas nacionales, obtenidas del IGN. Con los datos meteorológicos y cartográficos se determinan las precipitaciones máximas con diferentes periodos de retorno de toda la cuenca, las curvas IDF

 **MARCELO SOLANO**  
INGENIERO CIVIL  
I.P. N° 171878



de la cuenca, los parámetros de la cuenca de aporte mediante un procesamiento en Excel, obteniendo los hidrogramas y caudales de máximas avenidas de la cuenca para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años respectivamente.

#### 6.5.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- El estudio tiene como objetivo la determinación de los parámetros hidrológicos para el diseño de las obras de drenaje transversal y longitudinal de la carretera tramo GOYLLARISQUIZGA (CARRETERA EMP PA 523) – TUSI (CARRETERA EMP PA-527). Como objetivos específicos se plantearon los siguientes:
- Estimar la magnitud del caudal de diseño, para la proyección de obras de drenaje que permitan controlar y eliminar el exceso de agua superficial y subterránea que discurren sobre la calzada y debajo de ella, a fin de que no puedan comprometer la estabilidad de la estructura del pavimento, de acuerdo a las exigencias hidrológicas y geomorfológicas del área de estudio, sin afectar el drenaje natural de la zona, ni a la propiedad adyacente.

#### 6.5.2 EVALUACIÓN HIDRÁULICA

##### ⇒ Sistema de drenaje longitudinal

Una de las principales deficiencias de esta vía es la carencia casi total de cunetas o la colmatación total de algunos pequeños tramos donde se puede asumir su existencia previa.

##### ⇒ Sistema de drenaje transversal

Las alcantarillas existentes se encuentran deterioradas o su capacidad hidráulica es insuficiente, asimismo de acuerdo al diseño geométrico realizado, las alcantarillas que se encuentran en estado regular deberán ser reubicadas, de tal forma sea funcional.

#### 6.5.3 INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA

La información utilizada fue proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), referente a registros de precipitación máxima en 24 horas más cercanas y representativas de la zona de estudio.

000361

**CUADRO 29: Fuente de agua evaluada**

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ENTIDAD OPERADORA	UBICACIÓN		ALTITUD M.S.N.M	DISTRITO	PROV.	DPTO.	REGISTRO DE PERIODO
		Latitud	Longitud					
PASCO	SENAMHI	76°15'51.11"	10°41'36.14"	3150	Chaupimarca	Pasco	Pasco	1999-2019

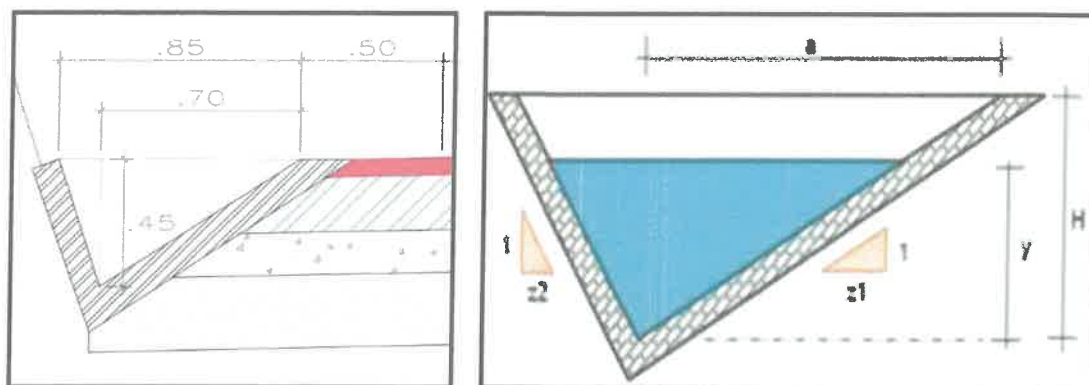
#### 6.5.4 CAUDALES MÁXIMOS

Los caudales máximos al no existir estaciones de aforo de caudales máximos a lo largo del tramo de estudio que permitan estimar directamente las descargas máximas, este parámetro será estimado en base a la información de lluvias máximas (Precipitación Máxima en 24 horas) registradas en las estaciones más cercana y representativas de la zona de estudio.

#### 6.5.5 OBRAS PROYECTADAS

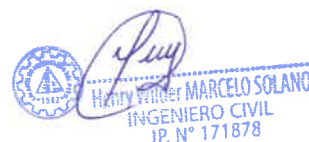
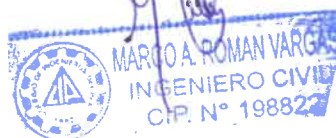
##### - CUNETAS

Se han proyectado un tipo de cuneta revestido. Las dimensiones proyectadas de las cunetas son: 0.70 m de alto y 0.45 m de ancho superior. ( $a = 0.70\text{m}$  y  $H=0.45\text{m}$ ).


**CUADRO 30: Cunetas proyectadas**

DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)
CUNETAS LADO DERECHO	7,050.00
CUNETAS LADO IZQUIERDO	3,271.94

##### - ALCANTARILLAS



El drenaje para la descarga de paso, serán cubiertas con alcantarillas TMC de 36". Todas las alcantarillas artesanales fueron reemplazadas por cuanto se encuentran en mal estado. Las alcantarillas propuestas serán tipo TMC.

Adicionalmente, para mejorar el sistema de drenaje se han proyectado alcantarillas nuevas con un distanciamiento entre cada alcantarilla de 250 metros, con excepción de algunos casos.

Las alcantarillas proyectadas cuentan con obras de protección tanto a la salida como a la entrada de la alcantarilla proyectada, para mitigar la socavación regresiva mediante aliviaderos y estructuras de disipación de energía.

El total de alcantarillas proyectadas es de 49 unidades.

**CUADRO 31: Alcantarillas proyectadas**


  
 Henry Wilder MARCELO SOLANO  
 INGENIERO CIVIL  
 IP. N° 171878

ESTRUCTURA	FUNCIÓN	ZONA	ESTE (M)	NORTE (M)	SENTIDO	DESVAJE	SECCIÓN	MATERIAL	VANOS	D (PULG)	ESTADO
ALCANTARILLA N°01	Alivio	Rural	346327.413	8840980.644	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°02	Alivio	Rural	346518.581	8840967.393	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°03	Alivio	Rural	346755.363	8840928.839	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°04	Alivio	Rural	346858.470	8840921.926	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°05	Alivio	Rural	346957.372	8841151.658	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°06	Alivio	Rural	347070.708	8841353.235	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°07	Alivio	Rural	347205.221	8841535.585	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°08	Alivio	Rural	347298.294	8841759.015	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°09	Alivio	Rural	347273.934	8841951.771	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°10	Alivio	Rural	347263.699	8842070.303	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°11	Alivio	Rural	347298.266	8842135.929	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°12	Alivio	Rural	347676.179	8842023.860	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°13	Alivio	Rural	347922.978	8841921.622	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°14	Alivio	Rural	347991.100	8841876.086	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°15	Alivio	Rural	348221.976	8841752.356	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°16	Alivio	Rural	348262.484	8841948.172	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°17	Alivio	Rural	348401.515	8842097.715	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°18	Alivio	Rural	348561.424	8842019.056	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°19	Alivio	Rural	348772.049	8842038.700	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°20	Alivio	Rural	348932.154	8842168.975	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°21	Alivio	Rural	349087.559	8842244.522	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°22	Alivio	Rural	349299.686	8842373.890	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°23	Alivio	Rural	349431.155	8842485.776	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°24	Alivio	Rural	349515.245	8842559.524	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°25	Alivio	Rural	349657.113	8842660.029	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo

ESTRUCTURA	FUNCIÓN	ZONA	ESTE (M)	NORTE (M)	SENTIDO	DESVIAJE	SECCIÓN	MATERIAL	VANOS	D (PULG)	ESTADO
ALCANTARILLA N°26	Alivio	Rural	349795.366	8842756.980	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°27	Alivio	Rural	349924.371	8842925.012	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°28	Alivio	Rural	350163.491	8842957.563	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°29	Alivio	Rural	350300.994	8843118.310	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°30	Alivio	Rural	350342.982	8843192.220	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°31	Alivio	Rural	350493.506	8843133.130	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°32	Alivio	Rural	350728.124	8843034.890	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°33	Alivio	Rural	350933.603	8842960.055	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°34	Alivio	Rural	351042.938	8842803.767	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°35	Alivio	Rural	351001.221	8843047.160	D-I	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°36	Alivio	Rural	351047.328	8843067.036	D-I	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°37	Alivio	Rural	351213.610	8842962.009	D-I	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°38	Alivio	Rural	351371.713	8842898.290	D-I	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°39	Alivio	Rural	351190.729	8842786.687	D-I	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°40	Alivio	Rural	351128.780	8842577.375	D-I	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°41	Alivio	Rural	351091.150	8842370.880	D-I	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°42	Alivio	Rural	351019.604	8842170.299	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°43	Alivio	Rural	351223.623	8842100.953	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°44	Alivio	Rural	351215.762	8842153.241	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°45	Alivio	Rural	351303.120	8842067.822	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°46	Alivio	Rural	351356.429	8842028.773	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°47	Alivio	Rural	351380.857	8841872.476	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°48	Alivio	Rural	351414.683	8841830.279	I-D	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo
ALCANTARILLA N°49	Alivio	Rural	351435.260	8841820.066	D-I	90°	Circular	TMC	1	36"	Nuevo

## 6.6 DISEÑO GEOMÉTRICO

Los trabajos de Diseño Geométrico se han desarrollado en base a lo establecido en los términos de referencia y concordados con los estudios de Geología y Geotecnia, Hidrología, Drenaje, Estructuras, Suelos y Pavimentos.

 **MARCELO SOLANO**  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

El diseño geométrico del tramo en estudio incluye la determinación de la velocidad directriz, la sección transversal, ancho de calzada, de berma, bombeo, taludes de corte y relleno, peraltes; y parámetros de diseño del alineamiento horizontal y vertical: radio mínimo, el peralte máximo, el sobreancho, longitud de transición a las localidades aledañas y que interceptan con la carretera.

El objetivo principal de estudio es rehabilitar y mejorar la carretera actual no pavimentada, lo cual implica ampliar la calzada como uniformizar las bermas, mejorar los radios y pendientes actuales, así mismo, el proyecto comprende el



diseño de intersecciones a nivel para el acceso en forma ordenada a la población, adecuándose al Manual de Diseño Geométrico DG-2018, Norma ASSHTO y Manual de Diseño de Carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

#### 6.6.1 NORMAS DE DISEÑO

La norma usada fue el Manual de Diseño Geométrico (DG – 2018); aprobado por R. D. N° 028 – 2014 – MTC/14 que rige en todo lo aplicable. Además, se usó los métodos descritos en los manuales AASHTO como material de consulta.

#### 6.6.2 DERECHO DE VÍA

De acuerdo al Manual de DG 2018, se establece 16.00 m de derecho de vía, es decir 8.00 metros a cada lado de la vía. Posición del eje del Derecho de Vía. La posición de la faja de dominio coincidirá con el eje de simetría de la sección transversal de la carretera.

#### 6.6.3 CLASIFICACIÓN VIAL

Según la normatividad para el diseño de carreteras, una vía puede clasificarse de acuerdo con la demanda y según las condiciones orográficas.

#### DEMANDA

La carretera objeto del estudio califica como una carretera de TERCERA CLASE, teniendo en cuenta que el IMD determinado en el estudio de tráfico.

#### OROGRAFÍA

El tramo objeto del estudio, tiene la siguiente clasificación:

Clasificación: Carretera Tipo III Y IV

#### 6.6.4 VELOCIDAD DE DISEÑO

De acuerdo al manual de diseño de carreteras DG-2018, la velocidad directriz o de diseño es la escogida para el diseño geométrico de la vía, entendiéndose que será la máxima velocidad que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la vía, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.



MARCO A. ROMAN VARGAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 198822



Henry Valdez MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

Asimismo, establece que la elección de la velocidad directriz depende de la importancia o categoría de la futura carretera, de los volúmenes de tránsito que va a mover, de la configuración topográfica del terreno, de los usos de la tierra, del servicio que se pretenda ofrecer.

La tabla 204.01 del manual de diseño de carreteras permite la determinación de la velocidad de diseño en base a la orografía que atraviesa la vía y a la clasificación de la carretera. A partir de dicha tabla, se tiene que, para el caso de una carretera de Tercera clase, con una orografía tipo 3 y 4 la velocidad de diseño recomendada varía entre 30 Km/hr, manteniendo en sectores una velocidad.

Para nuestro proyecto, y según las normas de carretera DG-2018 en la sección 204.01 estamos adoptando una velocidad directriz de 30 km/hr, con algunas excepciones que, por motivo de topografía muy accidentada con curvas de vuelta, la velocidad se reducirá a 15 km/h y se tendrá un (radio mínimo excepcional de 10 m).

#### 6.6.5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL DISEÑO

A continuación, se describen las características técnicas de diseño.

**CUADRO 32: Diseño geométrico**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
Clasificación de la vía	Según función	Camino vecinal
	Según demanda	Tercera clase
Vida útil del proyecto	20 años	
Nº de carriles	Carretera de dos carriles	
Derecho de vía	16 m (8m a cada lado)	
Velocidad directriz	VD= 15 Km/h a 30 Km/h	
Longitud	10.892 Km	
ALINEAMIENTO HORIZONTAL		
Radlo mínimo	11.00 m	
Sobre ancho mínimo	0.40 m	
ALINEAMIENTO VERTICAL		
Pendiente máxima	10.00%	
Pendiente máxima excepcional	10.57%	
SECCIÓN TRANSVERSAL		
Ancho de la plataforma	6.00 m	
Ancho de la calzada	5.00 m	



  
 Héctor Wilmar MARCELO SOLANO  
 INGENIERO CIVIL  
 IP. N° 171878

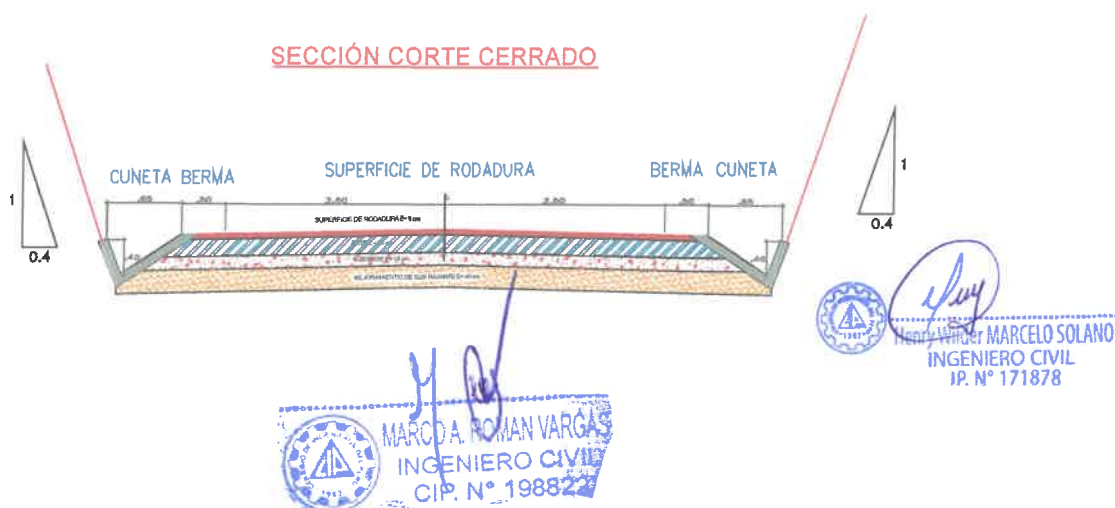
000356

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Bermas	0.50 m a cada lado
Bombeo de calzada	2.00%
Peralte máximo	8.00%
OTRAS CARACTERÍSTICAS	
Superficie de rodadura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carpeta asfáltica (e= 6 cm.)</li> <li>Base: 20.00 cm</li> <li>Sub base: 15.00 cm</li> </ul>
Ancho y altura de cuneta	0.70 x 0.45 m
Muros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Progresiva 10+000 – 10+050 (L=50 m)</li> <li>Progresiva 10+540 – 10+590 (L=50 m)</li> <li>Progresiva 10+720 – 10+790 (L=70 m)</li> </ul>
Mejoramiento de suelos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Progresiva 0+750 – 1+000 (L=250 m)</li> <li>Progresiva 3+000 – 3+250 (L=250 m)</li> <li>Progresiva 6+500 – 6+750 (L=250 m)</li> <li>Progresiva 9+000 – 9+250 (L=250 m)</li> </ul>
Alcantarillas	49 unidades, tipo TMC
Señalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>54 señales preventivas</li> <li>04 señales reglamentarias</li> <li>11 señales informativas</li> <li>11 postes kilométricos</li> <li>1005 m. de guardavías</li> <li>Tachas delineadoras (4538 Und)</li> </ul>
IMD	<ul style="list-style-type: none"> <li>ESTACIÓN 01 Año 0: 280 veh./día Proyectado (20 años):378 veh./día</li> <li>ESTACIÓN 02 Año 0: 238 veh./día Proyectado (20 años):321 veh./día</li> <li>ESTACIÓN 03 Año 0: 226 veh./día Proyectado (20 años):305 veh./día</li> </ul>

Fuente: Diseño geométrico.

#### 6.6.6 SECCIÓN TRANSVERSAL

Imagen 9: Sección típica de la vía – Con mejoramiento



000355

**Imagen 10: Sección típica de la vía – Sin mejoramiento**



#### 6.6.7 BOMBEO

Se ha considerado el bombeo para tramos en tangente de acuerdo a las Normas DG-2018 (Tabla 304.03) lo cual permitirá una rápida evacuación de las aguas superficiales proveniente de las lluvias. Dependiendo de la precipitación de la zona (mm/año) y del tipo de superficie de rodadura, que en este caso es pavimento asfáltico, el bombeo adoptado para la zona es la siguiente:

$$b = 2.00 \%$$

**CUADRO 33: Bombeo**

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

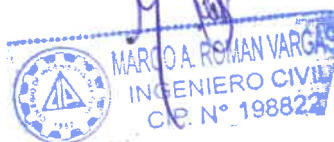
Fuente: DG-2014, Tabla 304.03 Valores de Bombeo de la Calzada

#### 6.6.8 PERALTE

El peralte de las curvas tiene la función de contrarrestar la fuerza centrífuga, por lo que todas las curvas horizontales de la vía serán peraltadas.

El valor del peralte de acuerdo con las Normas DG-2018 (Tabla 304.05) será:

$$\text{Peralte: } 8.0 \%$$

  
 MARCO A. ROMAN VARGAS  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. N° 198827

  
 MARCELO SOLANO  
 INGENIERO CIVIL  
 I.P. N° 171878



**CUADRO 34: Peralte**

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

Fuente: DG-2014, Tabla 304.05 Valores de Peralte Máximo

#### 6.6.9 SOBREALCHO

Los cálculos utilizando la fórmula que recomienda la DG – 2018 y mencionada anteriormente arroja valores en promedio de sobreancho de 2.7m, lo cual no se adecua a la topografía accidentada de la zona y generaría costos adicionales, lo cual sería innecesario considerando que el vehículo de diseño se adecua perfectamente a la vía.

En tal sentido para esta vía se ha considerado un sobreancho de 0.40m, el cual se debe aplicar solamente en el borde interior

#### 6.6.10 PENDIENTE MÁXIMA

De acuerdo a las Normas DG-2014 (Tabla 303.01), la pendiente máxima normal para altitudes de hasta mayores 3,000 msnm y para una vía de Tercera Clase como la nuestra es de 10%, para el proyecto en mención excepcionalmente se aplicará una pendiente de 13.90 por la orografía de la vía existente.

#### 6.7 DISEÑO DE PAVIMENTOS

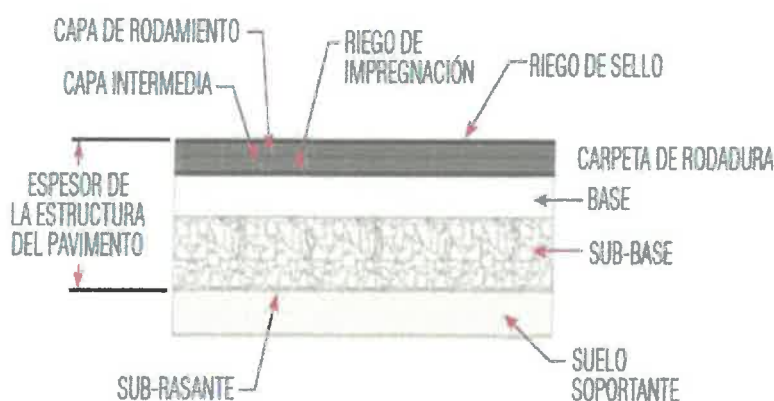
De acuerdo a lo establecido en la ficha técnica del proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN EL TRAMO GOYLLARISQUIZGA (CARRETERA EMP PA-523) - TUSI (CARRETERA EMP PA-527) DISTRITO DE SANTA ANA DE TUSI DE LA PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRION DEL DEPARTAMENTO DE PASCO" se ha planteado como alternativa de solución una estructura de pavimento, el cual estará constituido por una carpeta asfáltica flexible, teniendo en cuenta que nos enfrentamos a un pavimento que será construido en una zona situada sobre 3500 msnm y que en general estará sometido a condiciones climatológicas severas.

  
 Marcelo Solano  
 INGENIERO CIVIL  
 IP. N° 171878

Los objetivos del presente diseño es dimensionar un pavimento flexible, con características durables, confortables, a nivel de carpeta asfáltica en caliente; para condiciones de tráfico, clima, capacidad de soporte del suelo de fundación y brindando la serviciabilidad requerida a todos los usuarios, durante el periodo concebido de diseño.

La estructura del pavimento flexible propuesto es de la siguiente manera:

**Imagen 11: Estructura de un pavimento flexible**



Seguidamente se planteó 3 opciones de la aplicación del asfalto: asfalto en caliente, asfalto en frío y tratamiento superficial bicapa de lo cual se concluyó que debido al clima propio y altitud del proyecto podrían provocar diversos efectos sobre la estructura del pavimento. Los principales elementos son las temperaturas extremas que varían durante el día y las precipitaciones pluviales, las cuales afectan.

- Al módulo de rigidez,
- A la estabilidad de las mezclas
- En las dilataciones
- Zonas en épocas de heladas
- Zonas lluviosas

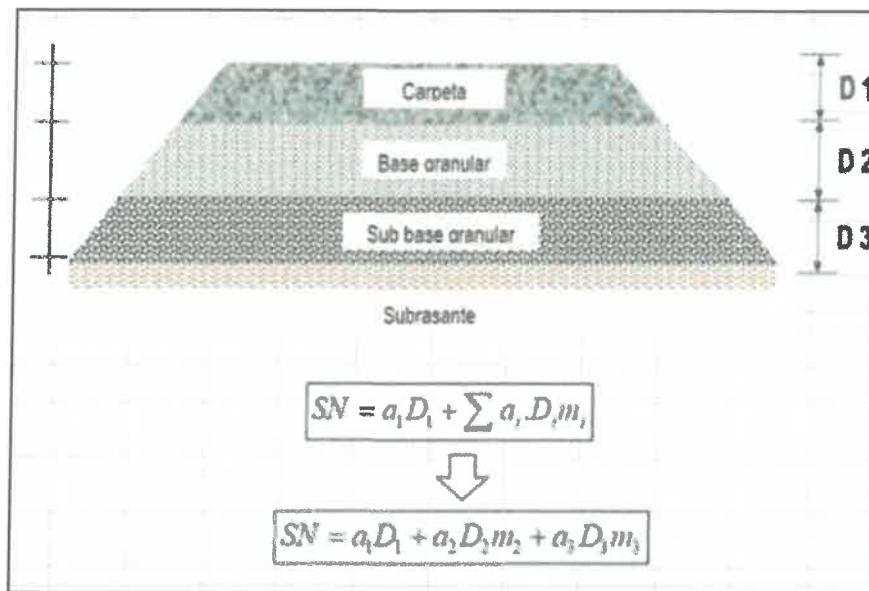
**MARCO A. ROMAN VARGAS**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 198822

**FERNANDO MARCELO SOLANO**  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

Por tal motivo el asfalto en caliente es el que mejor comportamiento tiene en zonas con altitudes superiores a los 3000 msnm., porque tiene un bajo porcentaje de vacíos, siendo impermeable, con excelentes propiedades de estabilidad, durabilidad y flexibilidad.

Procediendo con el desarrollo normativo técnico se obtuvo los siguientes resultados:

**Imagen 12: Estructura de un pavimento flexible con dimensiones**



**CUADRO 35: Espesor de pavimento flexible: Goyllarisquizga – Desvío Juclacancha**

ESPESORES DE PAVIMENTO FLEXIBLE		
D1 (Asfalto)	D2 (Base)	D3 (Sub base)
6.00 cm	20.00 cm	15.00 cm

**CUADRO 36: Espesor de pavimento flexible: Desvío Juclacancha - Desvío Santa Rosa de Ucuro**

ESPESORES DE PAVIMENTO FLEXIBLE		
D1 (Asfalto)	D2 (Base)	D3 (Sub base)
6.00 cm	20.00 cm	15.00 cm

*[Firma]*  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

**CUADRO 37: Espesor de pavimento flexible: Desvío Santa Rosa de Ucuro-Tusi**

ESPESORES DE PAVIMENTO FLEXIBLE		
D1 (Asfalto)	D2 (Base)	D3 (Sub base)
6.00 cm	20.00 cm	15.00 cm

## 6.7.1 MEJORAMIENTO DE SUELOS

### Cálculo del Espesor Mínimo de Subrasante Mejorada

Ecuación

$$D_4 = \frac{SN_r - SN_o}{a_4 \times m_4}$$

$$\begin{aligned} a_4 &= 0.094 \\ m_4 &= 0.8 \\ D_4 &= 11.9 \text{ Pulgada} \\ D_4 &= 30.2 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$D_4 = 40.0 \text{ Espesor adoptado}$$

Progresivas para mejoramiento:

**CUADRO 38: Espesor de tramos de mejoramiento**

Nº	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL
01	00+750	01+000
02	03+000	03+250
03	06+500	06+750
04	09+000	09+250

## 6.8 SEGURIDAD VIAL Y SEÑALIZACIÓN

El objetivo del Estudio y Seguridad Vial consiste en proveer a la vía de todos los elementos de señalización y dispositivos de seguridad vial necesario, de conformidad con las exigencias del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carretera del MTC en vigencia, considerando las condiciones reales de la vía.

### 6.8.1 ETAPA DE PLANIFICACIÓN

Constituye la primera etapa de planeamiento de todas las actividades a realizar, forma de implementación, preparación de documentos técnicos y disposición de la logística requerida para el levantamiento de información en la siguiente etapa.

### 6.8.2 ETAPA DE CAMPO

Identificación de los factores que contribuyen a crear inseguridad en el tráfico; con la finalidad de evaluar los sectores que representen riesgo o inseguridad vial

MARIO ROMAN VARGAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 198822

Henry Wader MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
I.P. N° 171878



y las condiciones de tránsito bajo las cuales se desenvolverán los usuarios de la vía.

En esta etapa se desarrollaron las siguientes actividades:

- Inspección de campo. Actividad realizada con el propósito de conocer en detalle el medio físico donde se desarrolla la vía y los sectores que presentan un mayor grado de dificultad por las condiciones existentes en la zona, altitud, clima, facilidades de comunicación, etc.
- Relevamiento de Información. Ubicación y evaluación de los elementos de señalización existente

### 6.8.3 ETAPA DE GABINETE

En esta etapa se procedió al procesamiento de la información recopilada en la etapa anterior y finalmente la formulación del Informe de Señalización.

### 6.8.4 CUADRO DE SEÑALES REGLAMENTARIAS


**CUADRO 39: Relación de señalización reglamentaria proyectada del tramo**

Señal Reglamentaria					
Nº	Progresiva	#	Margen	Código	Descripción
1	02+360	SR-1	M Derecho	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA 30 km/h
2	02+940	SR-2	M Izquierdo	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA 30 km/h
3	04+840	SR-3	M Derecho	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA 30 km/h
4	05+160	SR-4	M Izquierdo	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA 30 km/h

### 6.8.5 CUADRO DE SEÑALES PREVENTIVAS

**CUADRO 40: Relación de señalización preventiva proyectada del tramo**

Nº	Progresiva	Margen	Código	Descripción
1	00+620	M Derecho	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
2	00+720	M Izquierdo	P-5-2ª	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
3	02+130	M Derecho	P-5-2ª	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
4	02+240	M Izquierdo	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA

 **HENRY W. SOLANO**  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

N°	Progresiva	Margen	Código	Descripción
5	03+140	M Derecho	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
6	03+420	M Izquierdo	P-5-2ª	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
7	07+070	M Derecho	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
8	07+200	M Izquierdo	P-5-2ª	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
9	07+460	M Derecho	P-5-2ª	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
10	07+560	M Izquierdo	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
11	08+020	M Derecho	P-5-2ª	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
12	08+090	M Izquierdo	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
13	09+310	M Derecho	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
14	09+390	M Izquierdo	P-5-2ª	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
15	09+470	M Derecho	P-5-2ª	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
16	09+540	M Izquierdo	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
17	09+730	M Derecho	P-5-2ª	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
18	09+790	M Izquierdo	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
19	10+020	M Izquierdo	P-5-2ª	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
20	10+050	M Derecho	P-5-2ª	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
21	10+110	M Izquierdo	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
22	10+280	M Derecho	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
23	10+360	M Izquierdo	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
24	10+420	M Derecho	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
25	10+490	M Izquierdo	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
26	10+600	M Derecho	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
27	10+700	M Izquierdo	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA

N°	Progresiva	Margen	Código	Descripción
1	05+300	M Derecho	P-5-1	SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA DERECHA
2	06+510	M Izquierdo	P-5-1A	SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA
3	08+310	M Derecho	P-5-1A	SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA
4	09+070	M Izquierdo	P-5-1	SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA DERECHA



*Handwritten signature*  
**HERNANDEZ MARCELO SOLANO**  
 INGENIERO CIVIL  
 IP. N° 171878

N°	Progresiva	Margen	Código	Descripción
1	01+810	M Derecho	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
2	01+920	M Izquierdo	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
3	07+700	M Derecho	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
4	07+800	M Izquierdo	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
5	08+120	M Derecho	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
6	08+200	M Izquierdo	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA

N°	Progresiva	Margen	Código	Descripción
1	00+180	M Derecho	P-4A	SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA DERECHA
2	00+440	M Izquierdo	P-4B	SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA IZQUIERDA
3	01+180	M Derecho	P-4A	SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA DERECHA
4	01+460	M Izquierdo	P-4B	SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA IZQUIERDA
5	03+660	M Derecho	P-4B	SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA IZQUIERDA
6	03+880	M Izquierdo	P-4A	SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA DERECHA
7	04+150	M Derecho	P-4B	SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA IZQUIERDA
8	04+450	M Izquierdo	P-4A	SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA DERECHA
9	08+530	M Derecho	P-4B	SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA IZQUIERDA
10	08+860	M Izquierdo	P-4A	SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA DERECHA

### 6.8.6 CUADRO DE SEÑALES INFORMATIVAS

**CUADRO 41: Relación de señalización informativa proyectada del tramo**



*[Firma]*  
 HENRY WILSON MARCELO SOLANO  
 INGENIERO CIVIL  
 D.P. N° 171878

SEÑAL INFORMATIVA					
N°	Progresiva	#	Margen	Código	Descripción
1	00+000	SI-1	M Derecho	I-2A	SEÑAL POSTES DE KILOMETRAJE
2	00+040	SI-2	M Derecho	I-CONF	SEÑAL DE CONFIRMACIÓN
3	01+000	SI-3	M Izquierdo	I-2A	SEÑAL POSTES DE KILOMETRAJE
4	01+250	SI-4	M Derecho	I-DIR	SEÑAL DE DIRECCIÓN
5	01+420	SI-5	M Izquierdo	I-DIR	SEÑAL DE DIRECCIÓN
6	02+000	SI-6	M Derecho	I-2A	SEÑAL POSTES DE KILOMETRAJE
7	02+660	SI-7	M Derecho	I-DIR	SEÑAL DE DIRECCIÓN
8	03+000	SI-8	M Izquierdo	I-2A	SEÑAL POSTES DE KILOMETRAJE
9	03+670	SI-9	M Derecho	I-DIR	SEÑAL DE DIRECCIÓN
10	04+000	SI-10	M Derecho	I-2A	SEÑAL POSTES DE KILOMETRAJE
11	05+000	SI-11	M Izquierdo	I-2A	SEÑAL POSTES DE KILOMETRAJE
12	05+485	SI-12	M Derecho	I-CONFIR	SEÑAL DE CONFIRMACIÓN
13	05+650	SI-13	M Izquierdo	I-CONFIR	SEÑAL DE CONFIRMACIÓN

SEÑAL INFORMATIVA					
N°	Progresiva	#	Margen	Código	Descripción
14	06+000	SI-14	M Derecho	I-2A	SEÑAL POSTES DE KILOMETRAJE
15	06+690	SI-15	M Derecho	I-CONFIR	SEÑAL DE CONFIRMACIÓN
16	07+000	SI-17	M Izquierdo	I-2A	SEÑAL POSTES DE KILOMETRAJE
17	07+020	SI-16	M Izquierdo	I-CONFIR	SEÑAL DE CONFIRMACIÓN
18	08+000	SI-18	M Derecho	I-2A	SEÑAL POSTES DE KILOMETRAJE
19	09+000	SI-19	M Izquierdo	I-2A	SEÑAL POSTES DE KILOMETRAJE
20	09+090	SI-20	M Derecho	I-DIR	SEÑAL DE DIRECCIÓN
21	10+000	SI-21	M Derecho	I-2A	SEÑAL POSTES DE KILOMETRAJE
22	10+860	SI-22	M Derecho	I-CONFIR	SEÑAL DE CONFIRMACIÓN

### VIII. METAS DEL PROYECTO

Las metas del proyecto a ejecutar son las siguientes:

**CUADRO 42: Cuadro de metas**

ÍTEM	METAS
<b>PAVIMENTO</b>	
N° 01	Mejoramiento de la carretera a nivel de carpeta asfáltica, <b>e=0.06 m</b> Tramo Goyllarisquizga (Carretera EMP PA-523) – Tusi (Carretera EMP PA-527: 00+000 – 10+892 (L = 10.8292 Km)
N° 02	Mejoramiento de suelos, e = 0.40 m. (00+750-01+000, 03+000-03+250, 06+500-06+750, 09+000-09+250)
<b>SEÑALIZACIÓN</b>	
N° 03	Construcción e instalación de: 54 Señales preventivas, 04 señales reglamentarias, 11 señales informativas, 11 postes kilométricos, 1005 m. de guardavías.
<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>	
N° 04	Construcción de Alcantarillas. 49 alcantarillas de TMC-36".
N° 05	Construcción de Cuneta Triangular de 0.70m x 0.45m.
<b>MUROS DE CONCRETO</b>	
N° 06	Construcción de Muros de Contención
	Progresiva Inicial      Progresiva Final      Longitud
	MURO 1      10+000.00      10+050.00      50.00
	MURO 2      10+540.00      10+590.00      50.00
	MURO 3      10+720.00      10+790.00      70.00
<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL</b>	
N° 07	Programa de medidas preventivas, correctivas y/o compensatorias
	Programa de gestión social
	Monitoreo arqueológico
	Monitoreo y seguimiento ambiental
	Prevención de pérdidas y contingencia
Programa de cierre	



Marcelo Solano  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878



Marco A. Roman Vargas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 198822

Fuente Elaboración del consultor



000346

## IX. COMPARATIVO DE METAS ENTRE EL EXPEDIENTE INICIAL Y LA REFORMULACIÓN

CUADRO 43: Cuadro de comparación expediente inicial vs reformulación

METAS DEL EXPEDIENTE BASE	METAS PLANTEADAS EN EL ESTUDIO DEFINITIVO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CARPETA ASFÁLTICA <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprende actividades en carpeta asfáltica en caliente con un espesor de 2", la longitud total de acuerdo a diseño es de 11+130 KM.</li> </ul> </li> <li>• CUNETAS <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de cunetas de tierra triangular de 0.95 x 0.40 m (no presenta sustento).</li> </ul> </li> <li>• ALCANTARILLA <ul style="list-style-type: none"> <li>- No presenta</li> </ul> </li> <li>• MUROS DE CONCRETO ARMADO <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantea 20 muros de contención sin sustento técnico.</li> </ul> </li> <li>• SEÑALIZACIÓN <ul style="list-style-type: none"> <li>- 74 señales preventivas</li> <li>- 12 señales reglamentarias</li> <li>- 10 señales informativas</li> <li>- 13 postes kilométricos</li> </ul> </li> <li>• PROTECCIÓN AMBIENTAL <ul style="list-style-type: none"> <li>- Posee la siguiente estructura: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Programa de Educación Ambiental</li> <li>✓ Programa de Seguimiento y Monitoreo</li> <li>✓ Programa de Abandono</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprende un tramo de 10+892.00 Km. la carretera a nivel de asfaltado con un ancho de calzada de 5.00 m. más 0.5 de berma que comprende una base granular de 0.20 m y sub base de 0.15 m y una mezcla asfáltica de 6 cm.</li> </ul> </li> <li>- <b>CUNETAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de cunetas de concreto de 0.70 x 0.45 m.</li> </ul> </li> <li>- <b>ALCANTARILLAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de 49 alcantarillas TMC <math>\varnothing = 36"</math> <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en cimentación y aliviadero y para cabezales y muros ala concreto de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup></li> </ul> </li> <li>- <b>MUROS DE CONCRETO ARMADO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se proyecta la construcción de 3 muros de contención <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup> debido a la inestabilidad de taludes y al diseño geométrico.</li> </ul> </li> <li>- <b>SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Considera señales: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 11 señales informativas</li> <li>- 54 señales preventivas</li> <li>- 4 señales reglamentarias</li> <li>- 11 hitos kilométricos</li> <li>- tachas delineadoras bidireccionales.</li> <li>- Pintado en ambos bordes, color blanco.</li> <li>- Pintado en línea central, color amarillo.</li> <li>- Guardavías (INC. TERMINAL).</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- <b>MITIGACIÓN AMBIENTAL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Posee la siguiente estructura: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa de medidas preventivas, correctivas y/o compensatorias</li> <li>- Programa de gestión social</li> <li>- Monitoreo arqueológico</li> <li>- Monitoreo y seguimiento ambiental</li> <li>- Prevención de pérdidas y contingencia</li> <li>- Programa de cierre</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

MARCO A. ROMAN VARGAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 198822



Henry Wilder MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
I.P. N° 171878

## X. COSTO DEL PROYECTO

El costo de inversión del proyecto asciende a la suma de **S/. 18,021,579.94**, sumado esto al costo de control concurrente hace un costo total de inversión de **S/. 18,291,903.64** (Son: Dieciocho Millones Doscientos Noventa y un Mil Novecientos tres con 64/100 soles) incluido IGV, y precios al mes de septiembre del 2024.

### 8.1 COSTOS UNITARIOS

Los análisis de costos unitarios de las partidas a ejecutarse en el presente proyecto han sido desarrollados con precios de mercado correspondientes a Pasco y con rendimientos del lugar.

Para el costo de agregados, se ha considerado puesto en obra al proveedor se le pagara de acuerdo a las especificaciones técnicas indicadas. Para el costo del asfalto, se realizó puesto en obra según cotización por m<sup>2</sup>

### 8.2 MANO DE OBRA

El costo de hora hombre, se ha considerado de la siguiente manera, teniendo en cuenta los costos de mano de obra, Régimen Construcción civil.

♦ Operario	:	S/. 30.89 soles hh
♦ Oficial	:	S/. 24.39 soles hh
♦ Peón	:	S/. 22.12 soles hh
♦ Operador de equipo mediano :		S/. 31.89 soles hh
♦ Operador de equipo mediano :		S/. 32.14 soles hh
♦ Operador electro mecánico :		S/. 33.64 soles hh
♦ Topógrafo	:	S/. 32.02 soles hh

  
HENRY VILLAR MARCELO SOLANO  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 171878

Se debe tener en cuenta que la mano de obra preferentemente será de la zona del lugar de la obra, sobre todo el personal No calificado, con respecto a la mano de obra calificada, esta será evaluada por el residente de obra, para poder garantizar la buena calidad de la obra.

  
MARCO A. ROMAN VARGAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 198822

### 8.3 VALOR REFERENCIAL

001	INFRAESTRUCTURA VIAL	9,213,074.39
002	CONSTRUCCIÓN DE DRENAJE PLUVIAL Y OBRAS DE ARTE	2,965,754.14
003	MITIGACIÓN AMBIENTAL	242,806.68
	(CD) S/.	12,421,635.21
	COSTO DIRECTO	12,421,635.21
	GASTOS GENERALES (8.6%)	1,068,260.63
	UTILIDADES (8%)	993,730.82
	=====	
	SUB TOTAL	14,483,626.66
	IGV (18%)	2,607,052.80
	=====	
	COSTO DE EJECUCIÓN DE OBRA	17,090,679.46
	COSTO DE SUPERVISIÓN (3.75%)	640,900.48
	COSTO DE REFORMULACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO	254,000.00
	COSTO DE EVALUACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO	36,000.00
	=====	
	COSTO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO	18,021,579.94
	COSTO DE CONTROL CONCURRENTE (1.5%)	270,323.70
	=====	
	COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	18,291,903.64

### XI. MODALIDAD DE EJECUCIÓN

Modalidad de Ejecución Contractual (contrata).

### XII. SISTEMA DE CONTRATACIÓN

Sistema de contratación a precios unitarios

### XIII. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo para ejecutar la obra será de 180 días calendarios.

### XIV. FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Canon y sobre canon, regalías, rentas de aduana y participaciones.

Héctor Wilfredo Marcelo Solano  
INGENIERO CIVIL  
IP N° 171878

Marco A. Roman Vargas  
INGENIERO CIVIL  
CIR N° 198822