

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO RURAL
OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO
– PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO**

PRESENTADO POR:

Br. RAUL MENDOZA PEREZ

Br. ABRAHAN MISAEAL QUILLE VELASQUEZ

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

ASESOR:

Mgt. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS

CUSCO - PERU

2025

TOMO I



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE
SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE
CUSCO

Presentado por: RAUL MENDOZA PEREZ DNI N° 48077555;
presentado por: ABRAHAN MISAEL QUILLE VELASQUEZ DNI N°: 75101812
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO CIVIL

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de**
Similitud en la UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 1 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	<u>X</u>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto**
las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 03 de OCTUBRE de 2025

Firma

Post firma JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS

Nro. de DNI 23847338

ORCID del Asesor 0000-0002-9454-3414

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: oid: 27259:507612330

RAUL MENDOZA PEREZ - ABRAHAN MISAELE QUILLE VELASQUEZ

**PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA –
HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO –
DEPARTAMENTO DE CUSCO.pdf**

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:507612330

Fecha de entrega

3 oct 2025, 3:55 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

3 oct 2025, 4:02 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS_QUILLE_MENDOZA-despues_de_sustentar.pdf

Tamaño del archivo

12.8 MB

303 páginas

76.059 palabras

384.471 caracteres

1% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 1%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
91 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Dedicatoria

Esta tesis la dedico, con todo mi amor, a mi pareja, por su sacrificio, comprensión y por creer siempre en mi capacidad. A pesar de los momentos difíciles, su apoyo incondicional me ha dado la fuerza necesaria para continuar.

A mi familia, por ser mi fuente constante de motivación e inspiración para alcanzar las metas que la vida me ofrece.

Raúl Mendoza Perez

A Dios, por concederme la oportunidad de luchar cada día en el camino hacia mis objetivos.

A mi familia y seres queridos, a quienes agradeceré eternamente por su apoyo incondicional y la motivación que me impulsa a superarme continuamente.

Abrahán Misael Quille Velásquez

Agradecimientos

A Dios, por ser guía y fortaleza en cada paso de nuestra vida, dándonos la perseverancia necesaria para alcanzar nuestras metas.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, institución que nos abrió las puertas del conocimiento y nos formó como profesionales íntegros al servicio de la sociedad. Nuestro reconocimiento especial a la plana docente de la Facultad de Ingeniería Civil, quienes, con su dedicación y compromiso, contribuyeron a nuestra formación académica y humana.

A los distinguidos revisores de la presente tesis, por compartir su experiencia, sus valiosas observaciones y orientaciones, que permitieron enriquecer y consolidar este trabajo de investigación, haciéndolo posible con éxito.

Presentación

La presente tesis tiene como finalidad analizar la viabilidad técnica, económica y social, así como el impacto de la construcción del camino rural que une las localidades de Occopata y Huasampata, pertenecientes al distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.

El proyecto busca mejorar la conectividad vial entre estas comunidades rurales, facilitando el acceso a servicios básicos, optimizando la circulación de personas y bienes, y fomentando el desarrollo integral de la zona.

En el Perú, la carencia de infraestructura vial adecuada constituye uno de los principales factores que limitan el crecimiento económico y restringen el bienestar social de la población rural. En este contexto, la ejecución de un camino rural que conecte Occopata y Huasampata resulta esencial para elevar la calidad de vida de sus habitantes y fortalecer la economía local, basada principalmente en la agricultura, la ganadería, el turismo y la comercialización de productos de la región.

Resumen

El estudio desarrolla la formulación del proyecto de construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata, ubicado en el distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco. El objetivo es mejorar la conectividad vial entre las comunidades rurales de Occopata y Huasampata mediante la ejecución de una vía afirmada de 11,8 km de longitud y un ancho promedio de 6,00 m, cumpliendo con los lineamientos establecidos en el *Manual de Carreteras DG-2018*. El trabajo comprende la elaboración de los estudios topográficos, geotécnicos, hidrológicos, de tráfico y de impacto ambiental, así como el diseño geométrico, obras de arte, drenaje, señalización y presupuesto referencial de ejecución. La vía actual presenta deficiencias funcionales, con calzada reducida, pendientes pronunciadas, drenaje insuficiente y falta de señalización, lo que limita la transitabilidad y el acceso a servicios básicos. La propuesta técnica plantea la mejora integral de la infraestructura vial, garantizando la circulación permanente y segura durante todo el año. Además, el proyecto contribuirá al desarrollo socioeconómico local al reducir los tiempos de desplazamiento, optimizar el transporte de productos agropecuarios y mejorar el acceso a la educación y la salud. Se consideran medidas de mitigación ambiental orientadas al control de impactos negativos y recuperación de áreas intervenidas. En síntesis, el proyecto resulta técnica, económica, social y ambientalmente viable, constituyendo una alternativa sostenible que promueve la integración territorial y el incremento del nivel socioeconómico de la población beneficiaria.

Palabras clave: infraestructura vial, diseño geométrico, conectividad rural, incremento del nivel socioeconómico.

Abstract

The study presents the formulation of the construction project for the Occopata – Huasampata Rural Road, located in the district of Santiago, province and department of Cusco. The objective is to improve road connectivity between the rural communities of Occopata and Huasampata through the execution of an 11.8 km gravel road with an average width of 6.00 m, in compliance with the guidelines established in the *Road Manual DG-2018*. The research includes the preparation of topographic, geotechnical, hydrological, traffic, and environmental impact studies, as well as geometric design, drainage structures, signage, and the referential construction budget. The current road presents functional deficiencies, such as a narrow roadway, steep slopes, insufficient drainage, and lack of signage, which limit traffic flow and access to basic services. The technical proposal focuses on the comprehensive improvement of road infrastructure, ensuring safe and permanent year-round transit. Furthermore, the project will contribute to local socioeconomic development by reducing travel times, optimizing the transport of agricultural and livestock products, and improving access to education and health services. Environmental mitigation measures are considered to control adverse impacts and restore affected areas. In summary, the project is technically, economically, socially, and environmentally feasible, representing a sustainable alternative that promotes territorial integration and increases the socioeconomic level of the beneficiary population.

Keywords: road infrastructure, geometric design, rural connectivity, socioeconomic level improvement.

Tabla de contenido

Dedicatoria.....	II
Agradecimientos	III
Presentación.....	IV
Resumen.....	V
Abstract.....	VI
Tabla de contenido.....	VII
Índice de figuras	X
Índice de tablas	XVI
Capítulo I: Memoria descriptiva.....	20
Aspectos generales	20
Objetivos del proyecto.....	20
Capitulo II. Estudios preliminares	33
Estado actual de la vía – inventario vial.....	33
Capitulo III: Estudios básicos de la vía	50
Estudio socioeconómico	50
Generalidades	50
Objetivos.....	50
Componentes socioeconómicos y culturales	51
Identificación de las causas	58
Justificación y conclusión.....	59
Estudio de trafico.....	59
Generalidades	59
Análisis de transito	60
Índice medio diario anual	64
Composición vehicular	66
Trafico futuro.....	67
Estudio topográfico	71
Generalidades	71
Métodos fotogramétricos	72
Levantamiento topográfico de la obra	80

Planimetría.....	82
Altimetría.....	88
Estudio hidrológico e hidráulico	117
Generalidades	117
Área de la cuenca.....	118
Pendiente media de la cuenca.....	119
Tiempo de concentración.....	123
Precipitación	124
Generación de caudales máximos de diseño	155
Distribuciones probabilísticas. Pearson III, Log. Pearson III, Gumbel.....	166
Estudio geológico	173
Generalidades	173
Objetivos.....	175
Geomorfología.....	175
Unidades geológicas	178
Geodinámica.....	180
Principales Causas de la Inestabilidad.....	185
Estudio Geotécnico.....	185
Objetivos.....	186
Estudio geotécnico de la subrasante	187
Estudio de canteras	194
Conclusiones y recomendaciones	200
Estudio de impacto ambiental.....	200
Procedimiento del estudio de impacto ambiental	201
Plan de manejo ambiental.....	203
Programa de abandono de obra	205
Plan de contingencias	206
Capítulo IV: Propuesta de ingeniería.....	208
Diseño geométrico.....	208
Generalidades	208
Clasificación de acuerdo a la demanda	209
Clasificación por la orografía	210
Velocidad de diseño	213

Alineamiento horizontal	214
Distancia de visibilidad de parada	217
Peralte	227
Sobreancho	230
Pendientes	241
Sección transversal	243
Bermas	246
Bombeo.....	249
Diseño de la superficie de rodadura	256
Objetivos.....	257
Cálculo de espesor de afirmado	261
Diseño de obras de arte y drenaje.....	263
Generalidades	263
Objetivos.....	263
Cunetas laterales	265
Alcantarillas.....	274
Badenes.....	277
Diseño de sistemas de señalización y seguridad vial	280
Tipos de señalización.....	281
Ingeniería de seguridad.....	288
Prevención de accidentes.....	288
Recomendaciones y conclusiones	291
Capítulo V. Economía del proyecto y programación de obra	292
Capítulo VI: Especificaciones técnicas	297
Conclusiones.....	300
Recomendaciones	302
Referencias bibliográficas	303
Anexos.....	305

Índice de figuras

Figura 1	<i>Croquis del camino rural dentro del área de influencia</i>	22
Figura 2	<i>Ubicación geográfica del distrito de Santiago dentro de la región Cusco</i>	23
Figura 3	<i>Ubicación del camino rural dentro del distrito de Santiago, región Cusco</i>	23
Figura 4	<i>Ruta de acceso al mercado de Huancaro - Comunidad de Occopata</i>	24
Figura 5	<i>Acceso a la capital del departamento de Cusco desde la Plaza de Armas</i>	24
Figura 6	<i>Resumen de metas del proyecto</i>	31
Figura 7	<i>Resumen del presupuesto del proyecto: Construcción del camino rural Occopata - Huasampata</i>	32
Figura 8	<i>Punto inicial del camino rural – Comunidad de Occopata, región Cusco</i>	35
Figura 9	<i>Trayectoria del camino rural desde la comunidad de Occopata hasta Huasampata</i>	36
Figura 10	<i>Elementos de control a lo largo del camino rural</i>	36
Figura 11	<i>Centros poblados a lo largo del camino rural</i>	37
Figura 12	<i>Ríos a lo largo del camino rural en la región de Cusco</i>	38
Figura 13	<i>Altitud máxima en el punto de control 1</i>	39
Figura 14	<i>Altitud máxima registrada en el tramo 2 del camino rural</i>	40
Figura 15	<i>Punto final del camino rural en el tramo 2</i>	41
Figura 16	<i>Distritos colindantes al área de influencia del proyecto de construcción del camino rural</i>	50
Figura 17	<i>Área de influencia del proyecto de construcción del camino rural</i>	51
Figura 18	<i>Producción agrícola de fresas y flores en el área de influencia del proyecto</i>	53
Figura 19	<i>Producción de papa en el área de influencia del proyecto</i>	54
Figura 20	<i>Producción de ovinos en el área de influencia del proyecto</i>	54
Figura 21	<i>Tipos de ganado y prácticas ganaderas en el área de influencia del proyecto</i> ..	54
Figura 22	<i>Ubicación del puesto de salud en el sector de la comunidad de Occopata</i>	55
Figura 23	<i>Ubicación de la institución educativa en la comunidad de Occopata</i>	57
Figura 24	<i>Visita técnica del MIDAGRI en la comunidad de Occopata, 2013</i>	58
Figura 25	<i>Ubicación de la estación de conteo en la comunidad de Occopata</i>	60
Figura 26	<i>Conteo vehicular según formato MTC</i>	62
Figura 27	<i>Distribución porcentual de vehículos pesados y ligeros en el área de influencia del proyecto</i>	63

Figura 28 <i>Tabla de valores críticos de la distribución t de Student para niveles de significancia dos colas</i>	64
Figura 29 <i>Distribución porcentual de vehículos ligeros y pesados</i>	66
Figura 30 <i>Composición vehicular por tipo de vehículo</i>	67
Figura 31 <i>Pesos y medidas máximas del vehículo de diseño (configuración C2)</i>	70
Figura 32 <i>Camión C2 tipo circulando por el camino rural de Huasampata</i>	70
Figura 33 <i>Drone de uso comercial para inspección aérea</i>	72
Figura 34 <i>Ubicación del punto base en el contexto del Plan Meriss del Gobierno Regional de Cusco</i>	75
Figura 35 <i>Medición de altura de GNSS CHCNAV I50 para cálculo de coordenadas geográficas</i>	75
Figura 36 <i>Disco de bronce para monumentación de puntos geodésicos</i>	77
Figura 37 <i>Monumentación de Puntos Geodésicos</i>	78
Figura 38 <i>Producción agrícola de fresas y flores en el área de influencia del proyecto</i>	79
Figura 39 <i>Tolerancias en levantamientos topográficos, replanteos y estacado en caminos rurales</i>	80
Figura 40 <i>Poligonal cerrada del camino rural en el área de estudio</i>	81
Figura 41 <i>Levantamiento de curvas de nivel del área de estudio</i>	110
Figura 42 <i>Camino erosionado en el área de estudio</i>	115
Figura 43 <i>Baches y ahuellamiento en el camino rural</i>	116
Figura 44 <i>Delimitación de la cuenca del área de influencia del camino rural</i>	118
Figura 45 <i>Mapa de pendientes del área de influencia</i>	119
Figura 46 <i>Interpolación de las curvas de nivel de la cuenca</i>	119
Figura 47 <i>Tabla estadística de datos de las curvas de nivel</i>	120
Figura 48 <i>Estaciones meteorológicas que rodean el camino rural</i>	121
Figura 49 <i>Análisis regional de datos pluviométrico</i>	137
Figura 50 <i>Determinación de las variables de diseño</i>	143
Figura 51 <i>Distribución de precipitaciones para un período de retorno de 2 años</i>	147
Figura 52 <i>Distribución de precipitaciones para un período de retorno de 5 años</i>	148
Figura 53 <i>Distribución de precipitaciones para un período de retorno de 10 años</i>	149
Figura 54 <i>Distribución de precipitaciones para un período de retorno de 25 años</i>	150
Figura 55 <i>Distribución de precipitaciones para un período de retorno de 50 años</i>	151
Figura 56 <i>Distribución de precipitaciones para un período de retorno de 100 años</i>	152

Figura 57 Distribución de precipitaciones para un período de retorno de 500 años	153
Figura 58 Curva intensidad-duración-frecuencia (IDF) de la microcuenca estudiada....	154
Figura 59 Coeficientes de escorrentía hídrica según tipo de superficie	156
Figura 60 Intensidad de precipitación para un tiempo de concentración (T_c) de 44,34 minutos según la curva IDF	157
Figura 61 Delimitación de áreas en el software AutoCAD Civil 3D para la estimación de caudales	162
Figura 62 Histograma de la precipitación histórica en la estación Perayoc.....	167
Figura 63 Distribución pirobalística de precipitación según los métodos Pearson III, Log-Pearson III y Gumbel	167
Figura 64 Histograma de densidad probabilística de precipitación según los métodos Pearson III, Log-Pearson III y Gumbel.....	168
Figura 65 Precipitaciones estimadas mediante el método de análisis hidrológico para un período de retorno de 2 años.....	168
Figura 66 Precipitaciones estimadas mediante el método de análisis hidrológico para un período de retorno de 5 años	169
Figura 67 Precipitaciones estimadas mediante el método de análisis hidrológico para un período de retorno de 10 años.....	169
Figura 68 Precipitaciones estimadas mediante el método de análisis hidrológico para un período de retorno de 25 años.....	170
Figura 69 Precipitaciones estimadas mediante el método de análisis hidrológico para un período de retorno de 50 años.....	170
Figura 70 Precipitaciones estimadas mediante el método de análisis hidrológico para un período de retorno de 100 años.....	171
Figura 71 Precipitaciones estimadas mediante el método de análisis hidrológico para un período de retorno de 200 años.....	171
Figura 72 Precipitaciones estimadas mediante el método de análisis hidrológico para un período de retorno de 500 años.....	172
Figura 73 Resultados de la prueba estadística Chi-cuadrado	172
Figura 74 Resultados de la prueba de Kolmogórov-Smirnov	173
Figura 75 Mapa de información geológica a nivel nacional.....	174
Figura 76 Mapa geológico del cuadrángulo Cusco 28-S	174
Figura 77 Terraza coluvial identificada en el trayecto del camino rural	175
Figura 78 Terrazas pluviales identificadas en el trayecto del camino rural.....	176
Figura 79 Taludes con pendiente media en el área de estudio.....	176
Figura 80 Laderas con pendiente moderada en el área de estudio	177

Figura 81 <i>Unidades morfoestructurales del cuadrángulo de Cusco</i>	178
Figura 82 <i>Litología predominante y tipos de rocas a lo largo del trayecto del camino rural</i>	180
Figura 83 <i>Distribución geográfica del Cinturón de Fuego del Pacífico</i>	182
Figura 84 <i>Mapa de ordenadas espectrales de diseño sísmico en el Perú</i>	182
Figura 85 <i>Mapa de zonificación sísmica del Perú basado en la aceleración máxima normalizada</i>	184
Figura 86 <i>Cantidad de ensayos CBR requeridos para la caracterización de suelos</i>	188
Figura 87 <i>Clasificación de suelos por el método AASHTO</i>	191
Figura 88 <i>Características de los materiales granulares de cantera</i>	196
Figura 89 <i>Cantera 01, Occopata</i>	197
Figura 90 <i>Cantera 02, Huasampata</i>	198
Figura 91 <i>Clasificación del camino rural acorde a su función</i>	208
Figura 92 <i>Condiciones del vehículo de diseño</i>	212
Figura 93 <i>Vehículo de diseño: camión de dos ejes</i>	213
Figura 94 <i>Intervalos de la velocidad de diseño en función de la clasificación de la carretera según DG-2018</i>	213
Figura 95 <i>Alineamientos de entrada y salida de la curva de volteo según DG-2018</i>	216
Figura 96 <i>Radios mínimos en curvas de volteo según DG-2018</i>	216
Figura 97 <i>Distancia de visibilidad de parada (m) en pendiente 0 % según DG-2018</i>	217
Figura 98 <i>Distancia de visibilidad de parada con pendiente (m) según DG-2018</i>	218
Figura 99 <i>Distancia de visibilidad de parada según DG-2018</i>	218
Figura 100 <i>Distancia de visibilidad de adelantamiento según DG-2018</i>	220
Figura 101 <i>Elementos que conforman la distancia de adelantamiento y ejemplos de cálculo según DG-2018</i>	220
Figura 102 <i>Cantera Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles según DG-2018</i>	221
Figura 103 <i>Distancia de visibilidad en intersecciones: triángulo mínimo de visibilidad según DG-2018</i>	223
Figura 104 <i>Distancias mínimas de visibilidad requeridas según manual DG-2018</i>	223
Figura 105 <i>Longitudes de tramos en tangente según normativa DG-2018</i>	224
Figura 106 <i>Simbología de la curva circular horizontal</i>	226
Figura 107 <i>Producción agrícola de fresas y flores en el área de influencia del proyecto</i>	227
Figura 108 <i>Valores de peralte máximo</i>	228

Figura 109 <i>Curva peralte en zona rural (tipo 1, 2 o 3)</i>	228
Figura 110 <i>Longitud de transición del peralte</i>	230
Figura 111 <i>Valores de sobreancho en curvas horizontales</i>	230
Figura 112 <i>Formula para determinar sobreancho</i>	231
Figura 113 <i>Valores de sobreancho en función de la longitud de curva (L)</i>	231
Figura 114 <i>Clases de curvas verticales: convexas y cóncavas</i>	233
Figura 115 <i>Tipos de curvas verticales: simétricas y asimétricas</i>	234
Figura 116 <i>Elementos geométricos de una curva vertical simétrica</i>	234
Figura 117 <i>Elementos geométricos de una curva vertical asimétrica</i>	235
Figura 118 <i>Longitudes mínimas de curvas verticales convexas considerando distancias de visibilidad</i>	238
Figura 119 <i>Longitudes mínimas de curvas verticales convexas en caminos de categoría tres</i>	239
Figura 120 <i>Parámetros del índice K para la estimación de la longitud de curva vertical convexa en caminos de categoría tres</i>	239
Figura 121 <i>Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas</i>	240
Figura 122 <i>Parámetros del índice K para la estimación de la longitud de curva vertical cóncava en caminos de categoría III</i>	241
Figura 123 <i>Pendientes máximas (%) en el diseño geométrico de carreteras</i>	242
Figura 124 <i>Sección transversal típica de camino con calzada de dos carriles en zona rural</i>	244
Figura 125 <i>Anchos mínimos de calzada en tramos en tangente</i>	245
Figura 126 <i>Parámetros de sobreancho en función de la longitud del vehículo de diseño</i>	246
Figura 127 <i>Anchos de bermas en carreteras</i>	247
Figura 128 <i>Pendiente transversal de bermas en carreteras</i>	248
Figura 129 <i>Indicadores de bombeo aplicados al diseño de calzadas</i>	249
Figura 130 <i>Casos de aplicación del bombeo en el diseño geométrico de carreteras</i>	250
Figura 131 <i>Radios mínimos de curva a partir de los cuales no se requiere peralte</i>	251
Figura 132 <i>Valores de peralte máximo en carreteras</i>	251
Figura 133 <i>Valores de peralte mínimo en carreteras</i>	251
Figura 134 <i>Anchos mínimos de derecho de vía en carreteras</i>	253
Figura 135 <i>Sección transversal típica en tramo en tangente de carretera</i>	254
Figura 136 <i>Parámetros de diseño referenciales para taludes en corte en carreteras</i>	254

Figura 137 <i>Tratamientos de taludes en el diseño geométrico de carreteras</i>	255
Figura 138 <i>Sección transversal de cuneta tipo I en el camino rural</i>	256
Figura 139 <i>Dimensiones de cunetas laterales en caminos rurales</i>	265
Figura 140 <i>Dimensiones mínimas de diseño en cunetas para caminos rurales</i>	266
Figura 141 <i>Coeficientes de rugosidad empleados en el diseño hidráulico de obras viales</i>	267
Figura 142 <i>Valores de coeficientes de permeabilidad de suelos</i>	268
Figura 143 <i>Cálculo de caudal mediante la fórmula de Manning</i>	275
Figura 144 <i>Tipos de badenes empleados en caminos rurales</i>	278
Figura 145 <i>Señal preventiva de curvatura horizontal en caminos rurales</i>	281
Figura 146 <i>Señales de prohibición de paso aplicadas según la clase de vehículo en</i> <i>caminos rurales</i>	283
Figura 147 <i>Señales de dirección empleadas en la regulación del tránsito en el camino</i> <i>rural</i>	285
Figura 148 <i>Señales verticales de dirección utilizadas en la regulación del tránsito en</i> <i>caminos rurales</i>	286
Figura 149 <i>Postes delineadores utilizados como dispositivos de seguridad vial en el</i> <i>camino rural</i>	287
Figura 150 <i>Tiempo máximo de exposición ocupacional a niveles de presión sonora en el</i> <i>camino rural</i>	290
Figura 151 <i>Niveles de presión sonora (dB) en el camino rural</i>	290
Figura 152 <i>Fórmula polinómica</i>	294

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Pontones existentes tramo Occopata - Huasampata 1</i>	26
Tabla 2 <i>Badenes existentes tramo Occopata - Huasampata 1</i>	26
Tabla 3 <i>Alcantarillas existentes tramo Occopata - Huasampata 1</i>	26
Tabla 4 <i>Alcantarillas existentes tramo Desvío Huasampata - Huasampata 2</i>	27
Tabla 5 <i>Condiciones del badén existente en el tramo 00+500</i>	45
Tabla 6 <i>Inventario de pontones existentes en el camino rural Occopata – Huasampata</i> ...	46
Tabla 7 <i>Inventario de alcantarillas existentes en el tramo 1 del camino rural Occopata – Huasampata</i>	46
Tabla 8 <i>Inventario de alcantarillas existentes en el tramo 2 del camino rural Occopata – Huasampata</i>	48
Tabla 9 <i>Población censada y proyectada en los distritos de Huanuquite, Ccorca y Santiago rural</i>	52
Tabla 10 <i>Establecimientos de salud en el distrito de Santiago</i>	55
Tabla 11 <i>Instituciones educativas en el área de influencia del proyecto Occopata – Huasampata</i>	56
Tabla 12 <i>Resultados del conteo de volumen de tránsito vehicular en el área de estudio</i> ...	61
Tabla 13 <i>Distribución vehicular según tipo de vehículo en el área de estudio</i>	63
Tabla 14 <i>Cálculo de la varianza a partir de los volúmenes diarios de tránsito</i>	65
Tabla 15 <i>Consideraciones técnicas del punto geodésico PG01</i>	75
Tabla 16 <i>Consideraciones técnicas del punto geodésico PG02</i>	76
Tabla 17 <i>Puntos geodésicos establecidos en el área de estudio</i>	79
Tabla 18 <i>Puntos de control establecidos en el camino rural</i>	81
Tabla 19 <i>Recolección de datos de los puntos de control del camino rural</i>	82
Tabla 20 <i>Ángulos decimales medidos inicialmente en los puntos de control</i>	83
Tabla 21 <i>Coordenadas de los puntos de control del camino rural</i>	83
Tabla 22 <i>Cálculo del error angular de la poligonal del camino rural</i>	84
Tabla 23 <i>Corrección angular aplicada a la poligonal del camino rural</i>	85
Tabla 24 <i>Cálculo del azimut verdadero en la poligonal del camino rural</i>	86
Tabla 25 <i>Proyecciones corregidas de la poligonal</i>	87
Tabla 26 <i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal</i>	88
Tabla 27 <i>Puntos de control altimétrico (BM's)</i>	89
Tabla 28 <i>Nivelación topográfica cerrada entre PGEO01 y PC01</i>	90

Tabla 29 Nivelación topográfica cerrada entre PC01 y PC02	91
Tabla 30 Nivelación topográfica cerrada entre PC02 y PC03	93
Tabla 31 Nivelación topográfica cerrada entre PC03 y PC04	94
Tabla 32 Nivelación topográfica cerrada entre PC04 y PC05	95
Tabla 33 Nivelación topográfica cerrada entre P_GEO03 y PC06.....	96
Tabla 34 Nivelación topográfica cerrada entre PC06 y PC07	97
Tabla 35 Nivelación topográfica cerrada entre PCGEO04 y PC08	99
Tabla 36 Nivelación topográfica entre PC08 y PC09	100
Tabla 37 Nivelación topográfica entre PC09 y PC10	101
Tabla 38 Nivelación topográfica entre PCGEO04 y PC11	101
Tabla 39 Nivelación topográfica entre PC11 y PC12	102
Tabla 40 Nivelación topográfica entre PC12 y PC13	103
Tabla 41 Nivelación topográfica entre PC13 y PC14	104
Tabla 42 Nivelación topográfica entre PC14 y PC15	106
Tabla 43 Nivelación topográfica entre PC15 y PC16	106
Tabla 44 Nivelación topográfica entre PC16 y PC17	107
Tabla 45 Nivelación topográfica entre PC17 y PC18	108
Tabla 46 Cotas corregidas mediante nivelación topográfica cerrada	109
Tabla 47 Radios del camino rural existente – primer tramo	111
Tabla 48 Radios del camino rural existente – segundo tramo	113
Tabla 49 Pendientes del camino rural existente – tramo Occopata-Huasampata (1)	115
Tabla 50 Pendientes del camino rural existente – tramo desvío Huasampata-Huasampata (2)	116
Tabla 51 Ancho promedio del camino rural existente	116
Tabla 52 Cálculo del tiempo de retorno de lluvias o eventos hidrológicos	121
Tabla 53 Datos de las estaciones meteorológicas utilizadas (Perayoc y Paruro)	124
Tabla 54 Datos pluviométricos analizados – estación Kcayra	126
Tabla 55 Datos pluviométricos analizados – estación Paruro	129
Tabla 56 Datos pluviométricos analizados – estación Cay Cay	133
Tabla 57 Resultado del análisis de datos pluviométricos	137
Tabla 58 Precipitación histórica – estación Perayoc	138
Tabla 59 Distribución probabilística de Gumbel	142

Tabla 60 <i>Cálculo de la precipitación máxima diaria probable</i>	144
Tabla 61 <i>Coeficientes de ajuste para diferentes duraciones de lluvia</i>	144
Tabla 62 <i>Precipitaciones máximas para distintas duraciones de lluvia</i>	145
Tabla 63 <i>Intensidades de lluvia según duración y frecuencia</i>	145
Tabla 64 <i>Cálculo de logaritmos para período de retorno $T = 2$ años</i>	146
Tabla 65 <i>Cálculo de logaritmos para período de retorno $T = 5$ años</i>	147
Tabla 66 <i>Cálculo de logaritmos para período de retorno $T = 10$ años</i>	148
Tabla 67 <i>Cálculo de logaritmos para período de retorno $T = 25$ años</i>	149
Tabla 68 <i>Cálculo de logaritmos para período de retorno $T = 50$ años</i>	150
Tabla 69 <i>Cálculo de logaritmos para período de retorno $T = 100$ años</i>	151
Tabla 70 <i>Cálculo de logaritmos para período de retorno $T = 500$ años</i>	152
Tabla 71 <i>Cálculo de constantes para el análisis de precipitación (Regresión potencial)</i>	153
Tabla 72 <i>Intensidad de precipitación según duración del evento y frecuencia de ocurrencia</i>	154
Tabla 73 <i>Áreas de cuenca para cálculo de caudales en alcantarillas – Tramo 01</i>	158
Tabla 74 <i>Áreas de cuenca para cálculo de caudales en alcantarillas – Tramo 02</i>	159
Tabla 75 <i>Áreas de cuenca para cálculo de caudales en cunetas – Tramo 01</i>	159
Tabla 76 <i>Áreas de cuenca para cálculo de caudales en cunetas – Tramo 02</i>	161
Tabla 77 <i>Áreas de cuenca para cálculo de caudales en pontón y badén</i>	162
Tabla 78 <i>Caudales máximos para diseño de alcantarillas – Tramo 01</i>	162
Tabla 79 <i>Caudales máximos para diseño de alcantarillas – Tramo 02</i>	163
Tabla 80 <i>Caudales máximos para diseño de cunetas – Tramo 01</i>	164
Tabla 81 <i>Caudales máximos para diseño de cunetas – Tramo 02</i>	165
Tabla 82 <i>Caudales máximos para pontón y badén – Camino rural</i>	166
Tabla 83 <i>Ubicación geográfica de calicatas</i>	189
Tabla 84 <i>Relación de calicatas y características</i>	190
Tabla 85 <i>Resultados de laboratorio de suelos de fundación</i>	193
Tabla 86 <i>Resultados de ensayos Proctor y CBR</i>	194
Tabla 87 <i>Ubicación de canteras para el proyecto</i>	195
Tabla 88 <i>Resultados de ensayos – Cantera Occopata 02</i>	198
Tabla 89 <i>Ubicación y capacidad del depósito de material excedente</i>	199
Tabla 90 <i>Clasificación del camino rural Occopata – Huasampata</i>	211

Tabla 91 <i>Radio y peralte máximos para diseño de carreteras</i>	215
Tabla 92 <i>Longitudes de tramos en tangente del camino rural</i>	225
Tabla 93 <i>Sobreanchos según radios para ancho de calzada $L = 6,00\text{ m}$</i>	232
Tabla 94 <i>Conteo vehicular para cálculo de ESAL</i>	259
Tabla 95 <i>Cálculo de factores de distribución y crecimiento de tráfico</i>	260
Tabla 89 <i>Cálculo del número de repeticiones equivalentes de vehículos (ESAL)</i>	261
Tabla 97 <i>Diseño de cuneta lateral triangular – Tramo 01</i>	270
Tabla 98 <i>Diseño de cuneta lateral triangular – Tramo 02</i>	272
Tabla 99 <i>Diseño de alcantarillas – Tramo 01</i>	275
Tabla 100 <i>Diseño de alcantarillas – Tramo 02</i>	276
Tabla 101 <i>Características del badén en el camino rural Occopata – Huasampata</i>	278
Tabla 102 <i>Diseño de mezcla de concreto de 100 kg/cm^2</i>	279
Tabla 103 <i>Diseño de mezcla de concreto de 175 kg/cm^2</i>	279
Tabla 104 <i>Diseño de mezcla de concreto de 210 kg/cm^2</i>	279
Tabla 105 <i>Señales preventivas ubicadas en el tramo 1 del camino rural</i>	282
Tabla 106 <i>Señales preventivas ubicadas en el tramo 2 del camino rural</i>	282
Tabla 107 <i>Señales reglamentarias ubicadas en el tramo 1 del camino rural</i>	284
Tabla 108 <i>Señales reglamentarias ubicadas en el tramo 2 del camino rural</i>	284
Tabla 109 <i>Ubicación y longitud de guardavías en el tramo 1 del camino rural</i>	288
Tabla 110 <i>Ubicación y longitud de guardavías en el tramo 2 del camino rural</i>	288

Capítulo I: Memoria descriptiva

Aspectos generales

Antecedentes del proyecto. El proyecto se ubica en el distrito de Santiago, el cual cuenta con una población eminentemente rural, distribuida en dos comunidades campesinas: Occopata y Huasampata. Además, involucra como vía de acceso a algunas comunidades de los distritos de Huanoquite (provincia de Paruro) y Ccorca (provincia de Cusco). La pobreza en la zona de influencia del proyecto aún es alta, principalmente debido a la falta de una adecuada vía de transporte.

La carretera rural existente presenta limitaciones técnicas excesivas y una infraestructura vial deficiente, lo que la mantiene en mal estado de conservación. El primer tramo suele tener tres metros de ancho, mientras que el segundo tramo alcanza dos metros y medio. Subiendo la cuesta, se observa un camino extremadamente complicado, con pendientes pronunciadas y curvas cerradas, donde incluso se utiliza como sendero para animales. En épocas de lluvia, el tránsito de los pobladores y visitantes se dificulta y se torna riesgoso.

Por ello, los beneficiarios del proyecto han soportado durante años un bajo nivel de servicio, lo que limita el acceso a servicios básicos como salud, educación, comercialización y turismo. La situación empeora en temporada de lluvias, cuando la vía se vuelve casi intransitable. El proyecto busca mejorar la conectividad entre las comunidades campesinas involucradas, elevando la calidad de vida y disminuyendo la pobreza.

Descripción del proyecto

El “Proyecto de Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata” ofrecerá a los usuarios un servicio de mayor calidad, facilitando la circulación de vehículos y peatones durante todo el año.

Objetivos del proyecto

Objetivo general

Formular el “Proyecto de Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata” busca mejorar la calidad de vida de la población del distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco.

Objetivos específicos

Desarrollar los estudios de ingeniería básica: topográfico, hidrológico e hidráulico, geotecnia vial, tráfico, impacto ambiental y socioeconómico.

Elaborar la ingeniería del proyecto: diseño geométrico, diseño de la superficie de circulación, diseño de obras de arte y drenaje, diseño de sistemas de protección y señalización y seguridad vial.

Determinar el presupuesto del proyecto.

Establecer la planificación y programación de la obra.

Nombre del proyecto

“Proyecto de Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata”.

Ubicación del proyecto

Ubicación política

Departamento : Cusco

Provincia : Cusco

Distrito : Santiago

Comunidades : Occopata - Huasampata

Coordenadas:

Inicio del tramo: Occopata

Este : 178013.51 m E

Norte : 849521.07 m S

Altitud: 3931 m.s.n.m.

Fin del tramo: Huasampata 1

Este : 178013.51 m E

Norte : 8494244.81 m S

Altitud: 3925 m.s.n.m.

Fin del tramo : Huasampata 2

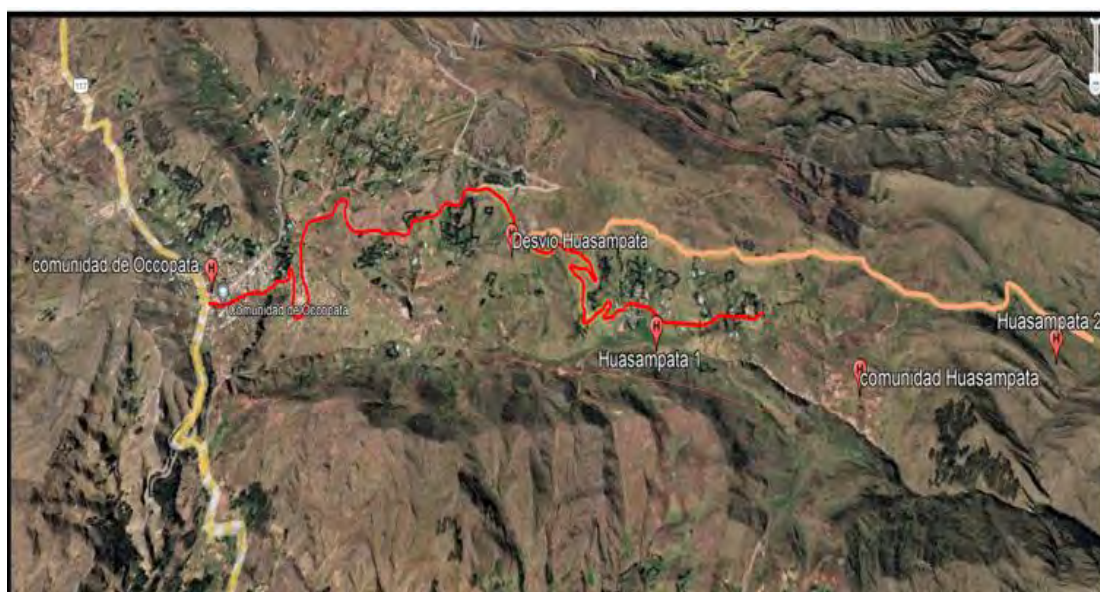
Este : 176186.65m E

Norte : 8494075.91 m S

Altitud: 4059.985m.s.n.m.

Figura 1

Croquis del camino rural dentro del área de influencia



Nota. Fuente: Google Earth, 2024.

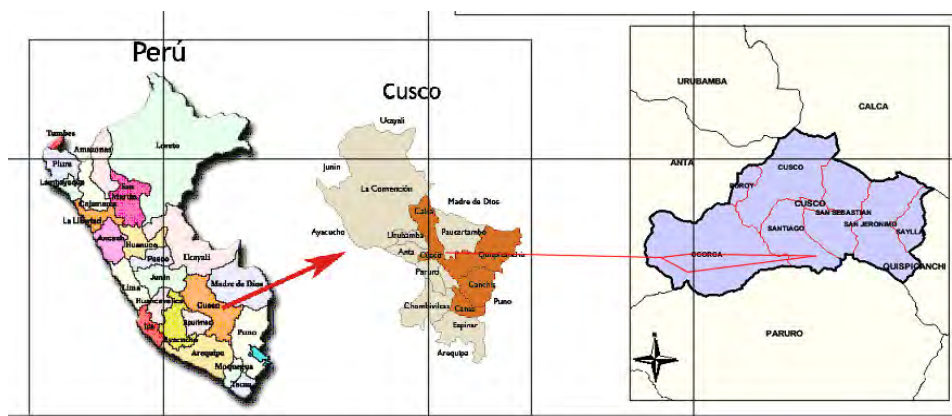
Ubicación geográfica

El “Proyecto de Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata” tendrá una longitud cercana a 10.8 km aproximadamente.

El lugar inicial del proyecto se dará en la comunidad campesina de Occopata y el punto final es en los terrenos de la comunidad de Huasampata (frontera distrito de Ccorca)

Figura 2

Ubicación geográfica del distrito de Santiago dentro de la región Cusco



Nota. Fuente: Elaboración propia basada en Google Earth, 2024 – Plano de ubicación.

Figura 3

Ubicación del camino rural dentro del distrito de Santiago, región Cusco



Nota. Fuente: Elaboración propia basada en Google Earth, 2024 – Plano de ubicación.

Accesibilidad a la zona del proyecto

La accesibilidad al proyecto es importante describir ya que de esta dependerá los análisis de costos de transporte.

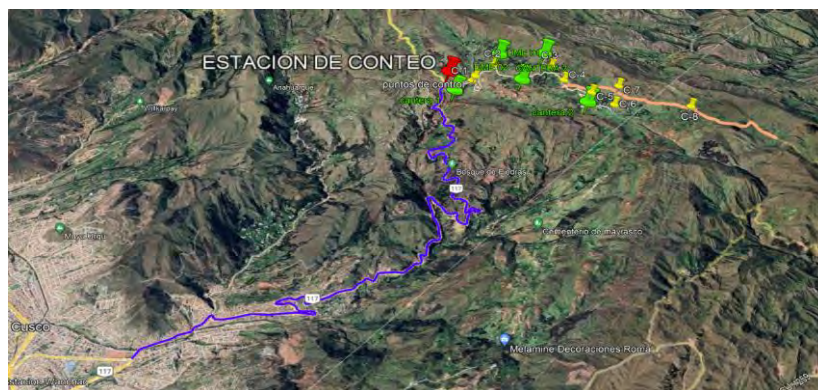
Desde la capital del distrito

La ruta parte de la plaza de Santiago y llega hasta la comunidad de Huasampata. El recorrido incluye el cuartel de Cusco y el mercado de Huancaro. Luego se sigue por la

carretera Cusco – Paruro, hasta el km 12+900, donde se ubica la comunidad de Occopata, inicio del camino rural.

Figura 4

Ruta de acceso al mercado de Huancaro - Comunidad de Occopata



Nota. Fuente: Google Earth Pro, 2024.

Desde la capital del departamento

El acceso comienza en la plaza central de Cusco, continúa hacia el mercado de Huancaro y luego sigue la carretera Cusco – Paruro. En el km 12+900 se encuentra la comunidad de Occopata, punto inicial del proyecto.

Figura 5

Acceso a la capital del departamento de Cusco desde la Plaza de Armas



Nota. Fuente: Google Earth Pro, 2024.

Resumen estado actual de la vía

El camino rural Occopata – Huasampata, según el inventario vial levantado en campo con GPS, se divide en dos tramos:

Occopata – Huasampata 1: longitud de 5891.73 m.

Desvío Huasampata – Huasampata 2: longitud de 5916.88 m.

En total, el proyecto comprende 11,808.52 m (11.8 km).

Plataforma

El tramo Occopata – desvío Huasampata tiene un ancho de 3.00 m; el tramo desvío Huasampata – Huasampata 1, 2.75 m; y el tramo desvío Huasampata – Huasampata 2, 2.50 m. El promedio general es 2.75 m. La vía cuenta con cunetas en mal estado y calzada de sección reducida.

Superficie de rodadura

Se trata de un camino de terreno natural, en partes compactado y en otras no, con anchos de entre 2.50 m y 2.60 m. Presenta irregularidades, ahuellamiento y erosión por lluvias. Algunos tramos tienen suelos de baja calidad, lo que dificulta la transitabilidad.

Geometría de la vía

El alineamiento horizontal no cumple con los parámetros del Manual DG-2018, debido a curvas cerradas y topografía accidentada. Esto genera deficiencias en la seguridad, reducción de distancias de visibilidad y disminución en la comodidad y eficiencia del tránsito.

Obra de arte y drenaje

Escasas y en mal estado, requieren rediseño.

Plazoletas de cruce

Inexistentes.

Señalizaciones

No cuenta con señalización.

Sistemas de protección de la vía

Inexistentes.

Tabla 1

Pontones existentes tramo Occopata - Huasampata 1

Km	Dimensiones			Material	Observación
	Largo	Ancho	Altura		
000+312	4.5	3.5	2.2	Concreto	Requiere Rediseño
004+944	2.5	2	1.8	Concreto	No Requiere Rediseño

Nota. La tabla muestra las dimensiones de los pontones en el tramo Occopata -

Huasampata 1, con observaciones sobre la necesidad de rediseño.

Tabla 2

Badenes existentes tramo Occopata - Huasampata 1

KM	Dimensiones			Material	Observación
	Largo	Ancho	Altura		
000+500	5.2	3.5	3.2	Concreto	Requiere rediseño

Nota. La tabla muestra la dimensión del baden en el tramo Occopata - Huasampata 1, con observaciones sobre la necesidad de rediseño.

Tabla 3

Alcantarillas existentes tramo Occopata - Huasampata 1

KM	Dimensiones			Material	Observación
	Largo	Ancho	Altura		
000+700	3.8	1.5	1.5	Concreto	Requiere rediseño
001+300	4	1.5	1.5	Concreto	Requiere rediseño
002+200	4	1.5	1.5	Concreto	Requiere rediseño
002+855	4	1.5	1.5	Concreto	Requiere rediseño
003+125	4	1.5	1.5	Concreto	Requiere rediseño
003+751	4	1.5	1.5	Concreto	Requiere rediseño
004+135	4	1.5	1.5	Concreto	Requiere rediseño
004+300	4	1.5	1.5	Concreto	Requiere rediseño

004+350	4	1.5	1.5	Concreto	Requiere rediseño
004+460	3.8	1.5	1.2	Concreto	Requiere rediseño
004+900	3.8	1.5	1.2	Concreto	Requiere rediseño
005+125	3.8	1.5	1.2	Concreto	Requiere rediseño
005+300	3.8	1.5	1.2	Concreto	Requiere rediseño

Nota. La tabla muestra las alcantarillas existentes en el tramo Occopata - Huasampata 1, con observaciones sobre su condición y mantenimiento necesario.

Tabla 4

Alcantarillas existentes tramo Desvío Huasampata - Huasampata 2

Km	Dimensiones			Material	Observación
	Largo	Ancho	Altura		
02+700	2.5	1.5	0.8	Piedra	Requiere Rediseño
03+300	2.5	1.5	0.8	Piedra	Requiere Rediseño
03+400	2.5	1.5	0.8	Piedra	Requiere Rediseño

Nota. La tabla muestra las alcantarillas existentes en el tramo Huasampata - Huasampata 2, con observaciones sobre su condición y mantenimiento necesario.

Resumen de la propuesta técnica

El proyecto contempla una longitud de 11.8 km, con una superficie de rodadura afirmada de 3.00 m de ancho por cada carril. Incluye estudios definitivos en cumplimiento con normativas vigentes, así como diseño geométrico, obras de arte, drenaje, plazoletas de cruce, señalización y sistemas de protección.

Metas y descripción del proyecto

La propuesta de Ingeniería se basa en la elaboración de los documentos técnicos: “Proyecto de Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata – Distrito de Santiago – Provincia de cusco – Departamento de Cusco”, el cual incluye estudios básicos de topografía, geotecnia, geología, tráfico e hidráulica, como también el diseño geométrico, obras de arte y drenaje, superficie de rodadura, impacto ambiental, costos y presupuestos y los planos respectivos.

El objetivo central, del proyecto es dar “facilidades en el traslado de pasajeros y carga a la comunidad de Huasampata 1 – Huasampata 2” a través de la creación de camino vecinal que permita mejorar los medios o políticas de comercio y garantizar el bienestar de la población afectada por el problema identificado.

- Adecuada superficie de rodadura

Tramo Occopata -Huasampata 1:

Tiene una longitud de 8.907 Km con un tramo de 8,507.00 ml de material suelto y 400 ml en roca suelta, un ancho de vía de 6.00 m, contempla el afirmado con material granular de un espesor de 0.20 m. Conformación de 75 ml de pedraplenes, con una altura promedio de 1.00 m con el fin de mejorar la subrasante, puesto que la zona presenta bofedales

Cuenta con señalización de tipo informativa, reglamentarias y preventiva, postes de kilometraje en mal estado.

Las metas físicas del proyecto son las siguientes:

Tramo 01 Occopata – Huasampata 01.

La vía tiene una longitud de 9.00 km y un ancho de 6.00 m. El proyecto contempla una capa de afirmado hecha con material granular, con un espesor de 0.20 m. Además, se incluye señalización vertical clasificada como informativa, reglamentaria y preventiva, y se han colocado postes de kilometraje a lo largo del recorrido.

Dicha componente incluye las siguientes partidas:

- Excavación y explanaciones

Corte en material suelto	141,494.93 m3
Corte en roca fija	10,902.40 m3
Relleno transportado para rasante de vía	68.97 m3
Relleno compensado para rasante de vía	1,286.10 m3

- Perfilado y compactado de la sub rasante

La plataforma será perfilada y compactada en todos sus tramos, cuya cuantificación de la partida es la siguiente

Perfilado y compactado en zonas de corte 53,442.00 m²

c. Pedraplenes o enrocados

Conformación de pedraplenes, con una altura promedio de 1.00 m con el fin de mejorar la subrasante, puesto que la zona presenta bofedales en los siguientes tramos:

Preparación de material en cantera para enrocado 585.00 m³

Carguío y transporte para enrocado 585.00 m³

Conformación de pedraplén 405.00 m³

d. Afirmado de 0.20 m de espesor

Tratamiento de Superficie de Rodadura con la colocación de afirmado y compactado de 0.20 m de espesor y 6.00 metros de ancho en 8,907.00 Km.

Que incluyen las siguientes partidas:

Afirmado e=0.20m 11,222.82 m³.

e. Señalización y seguridad vial

Las señales preventivas y reglamentarias han sido diseñadas y ubicadas de acuerdo al desarrollo de la vía, en las zonas que presentan un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando las precauciones del caso.

En este sentido para el presente proyectó se tienen 04 señales informativas tipo biposte, 39 señales preventivas tipo rombo, 07 señales reglamentarias tipo rectangular y 09 hitos kilométricos.

f. Pruebas de control de calidad

Antes, durante y después de los trabajos de ejecución física.

g. Medidas de mitigación ambiental

Medidas de Mitigación de impacto ambiental que consideran la conformación de botaderos, la reconformación de canteras, reconformación de áreas afectadas por campamentos y patio de máquinas.

Tramo 2 Occopata -Huasampata 2 (desvió):

Su longitud es de 2.368 km y cuenta con un ancho de calzada de 6.00 m. El diseño incluye una capa de afirmado realizada con material granular, con un espesor de 0.20 m. Además, se ha incorporado señalización de tipo informativa, reglamentaria y preventiva, junto con postes de kilometraje a lo largo del trayecto.

Dicha componente incluye las siguientes partidas:

a. Excavación y explanaciones

Corte en material suelto	18,270.27 m ³
--------------------------	--------------------------

Relleno transportado para rasante de vía	184.73 m ³
--	-----------------------

Relleno compensado para rasante de vía	1,497.31 m ³
--	-------------------------

b. Perfilado y compactado de la sub rasante

La plataforma será perfilada y compactada en todos sus tramos, cuya cuantificación de la partida es la siguiente

Perfilado y compactado en zonas de corte	14,208.00 m ²
--	--------------------------

c. Afirmado de 0.20 m de espesor

Tratamiento de Superficie de Rodadura con la colocación de afirmado y compactado de 0.20 m de espesor y 6.00 metros de ancho en 2,368.00 Km.

Que incluyen las siguientes partidas:

Afirmado e=0.20m	2,983.68 m ³ .
------------------	---------------------------

d. Señalización y seguridad vial

Las señales preventivas y reglamentarias han sido diseñadas conforme a las especificaciones técnicas y normativas vigentes, en las secciones de la vía que presentan riesgos reales o potenciales. Estas señales están ubicadas estratégicamente para mitigar

dichos riesgos, promoviendo la reducción de la velocidad de los vehículos o la adopción de las medidas de seguridad pertinentes.

Justificación del proyecto

Los principales beneficiarios de este proyecto serán los pobladores de los diferentes sectores como son: Occopata y Huasampata, por lo que la ejecución de este proyecto es imprescindible.

La ejecución de este proyecto contribuirá al desarrollo social, cultural y económico de los pobladores directa e indirectamente beneficiados mejorando las condiciones de vida de los pobladores.

Dado el incremento poblacional alrededor de este proyecto, posteriormente generará que vías transversales y secundarias también puedan proyectarse para su desarrollo las cuales unirán los diferentes sectores con una proyección a futuro.

Para los pobladores del sector rural se beneficiará mejorando el acceso a las zonas de cultivo y fortaleciendo el contacto con los mercados urbanos y centros poblados cercanos.

De este modo, se contribuirá a la mitigación de la pobreza mediante la mejora de indicadores clave como el nivel de ingresos, la calidad educativa, el acceso oportuno a servicios de salud, la eficiencia en las comunicaciones y el fortalecimiento de las condiciones de bienestar social.

Cuadro resumen de metas

Figura 6

Resumen de metas del proyecto

ITEM	META
01	Componente 01: ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR
02	Componente 02: ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
03	Componente 03: ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE SEÑALIZACIÓN VIAL
04	Componente 04: ADECUADA CONSERVACIÓN AMBIENTAL, ARQUEOLÓGICA Y SOCIAL

Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 7

Resumen del presupuesto del proyecto: Construcción del camino rural Occopata - Huasampata

Presupuesto			
Proyecto	"CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO"		
		Costo a :	Junio - 2024
Sub Presupuesto			01 - CAMINO RURAL
Cliente			UNSAAC
Ubicación			SANTIAGO - CUSCO - CUSCO
	COSTO DIRECTO		4,416,956.88
	GASTOS GENERALES	7.05 %	721,448.33
	UTILIDAD	3.00%	132,508.71
	SUB TOTAL		5,270,913.91
	IGV.	18 %	948,764.50
	COSTO OBRA		6,219,678.42
	GASTOS DE SUPERVISION	10.74%	474,506.68
	GASTOS DE LIQUIDACION DE OBRA	3.16%	139,428.32
	EXPEDIENTE TECNICO	3.88%	171,268.94
	TOTAL PRESUPUESTO		7,004,882.35
Son :	SIETE MILLONES CIENTO NUEVE MIL CIENTO VEINTIDOS CON 54/100 SOLES		

Nota. Fuente: Elaboración propia – S 10, 2024.

Capítulo II. Estudios preliminares

Estado actual de la vía – inventario vial

Generalidades

El inventario vial del camino rural Occopata – Huasampata se realizó mediante visitas de campo, recorriendo todo el tramo de la vía con el objetivo de verificar su estado actual. Para ello, se aplicaron las directrices establecidas en el Manual de Inventarios Viales de Provías Descentralizado.

El inventario constituye un conjunto de documentos que recopilan y sistematizan información sobre la infraestructura vial, permitiendo su análisis y gestión en estudios técnicos y proyectos. Su levantamiento estuvo a cargo de personal técnico en campo, con el fin de contar con información oficial que describa las condiciones de la vía.

Objetivos del inventario

El propósito del inventario vial fue recopilar y actualizar la información relativa al estado de la infraestructura del camino rural Occopata – Huasampata, con los siguientes objetivos específicos:

Describir las características, condiciones y deficiencias técnicas de los elementos viales, identificando soluciones para mejorar la funcionalidad de la vía.

Examinar las características geométricas actuales del trazado, evaluando su desempeño frente a la demanda poblacional para determinar la capacidad de servicio óptima.

Identificar los puntos críticos que requieren intervención (mejoramientos, ampliaciones, rediseños o posibles desviaciones).

Recopilar información sobre la cantidad y condiciones de las obras de drenaje (alcantarillas, badenes, cunetas).

Registrar datos de los principales poblados y zonas situadas dentro del derecho de vía, evaluando el impacto social y el uso de la infraestructura vial.

Conceptos teóricos, generales y básicos del inventario vial realizado.

Unidades de medida

Las unidades de medida que se emplean en el inventario vial básico serán del sistema oficial de unidades de medida en el Perú (SLUMP). que recopiló las unidades de medida del Sistema Internacional (SI). En caso de los equipos utilizados debe considerar las unidades del manual de fabricante.

Elementos operativos del inventario vial.

La ejecución de los trabajos relacionados con el inventario vial requiere contar con personal debidamente capacitado, los equipos adecuados y los materiales necesarios para llevar a cabo la determinación y georreferenciación del recorrido del camino rural. En todos los casos, los recursos esenciales incluyen los siguientes:

Personal

El equipo encargado de llevar a cabo el inventario vial está conformado por personal capacitado y equipado con las herramientas necesarias para la medición y georreferenciación, incluyendo conductores, técnicos e ingenieros en una cantidad adecuada para garantizar un flujo de trabajo coordinado, facilitando así la ejecución conforme a los formatos y la programación establecidos. En este caso, el inventario vial fue realizado por los autores de la tesis, dos asistentes técnicos y un conductor.

Equipos

Los equipos indispensables para la implementación del inventario vial son los siguientes: odómetro digital, receptor GPS submétrico, GPS navegador y altimétrico, cámara de video, cámara fotográfica y una computadora portátil. Cada uno de estos equipos debe cumplir con los estándares de precisión requeridos para cada fase del inventario vial. La calibración de los equipos se llevará a cabo conforme a las indicaciones proporcionadas en el manual del fabricante. En este caso, los equipos empleados en la realización del inventario vial incluyen un GPS diferencial, cinta métrica, GPS submétrico, teléfonos móviles, yeso, vehículo alquilado y una laptop.

Reconocimiento de rutas

Reconocimiento de rutas en las primeras tres etapas de campo y por ser de carácter optativo, pues los encargados deciden si se realiza o no. El objetivo es conocer la trayectoria de las rutas a ser inventariadas por ende las principales acciones que se realizan en campo son la identificación del punto de inicio, la trayectoria de la vía por medir, los

puntos notables, los atravesamientos en zonas urbanas o centros poblados, los elementos fijos de control y el punto final o lugar de llegada. De esta manera se obtienen los desplazamientos, la programación operativa y el cronograma de actividades por realizar en las siguientes etapas.

El punto de inicial del inventario vial es la comunidad de Occopata, el trayecto es adecuado por lo que se decide que es viable el levantamiento del inventario vial, se continua con el trayecto y se encuentra zonas curvas, desvío a Huanquite y desvío Huasampata, se concluye en los destinos finales comunidad de Huasampata 1 y 2.

Procedimientos de medición y georreferenciación

El equipo de medición y georreferenciación de la vía comienza con la calibración de equipos, el objetivo es determinar la geometría del eje de la carretera y su longitud incluyendo lo realizado en el reconocimiento de rutas.

Por ser punto de inicio la comunidad de Occopata, en este sector se realizó la georreferenciación llegando a marcar nuestros puntos iniciales. Se continua con la recolección de puntos con el GPS diferencial encontrando los tramos curvos, rectos, los desvíos y finalizando en la comunidad de Huasampata, donde termina la medición de puntos.

Procesamiento de la información

En este capítulo, se presentan en forma detallada, los procedimientos de inventario de cada uno de los elementos principales del camino rural. Se identificó los siguientes elementos como materia del inventario vial:

Punto inicial. El punto inicial del camino rural Occopata – Huasampata es el punto en cual se inicia con las mediciones. Su ubicación es justamente en la vía Cusco – Paruro, comunidad de Occopata. Al punto inicial se le asigna el progresivo km 0+000.

Figura 8

Punto inicial del camino rural – Comunidad de Occopata, región Cusco

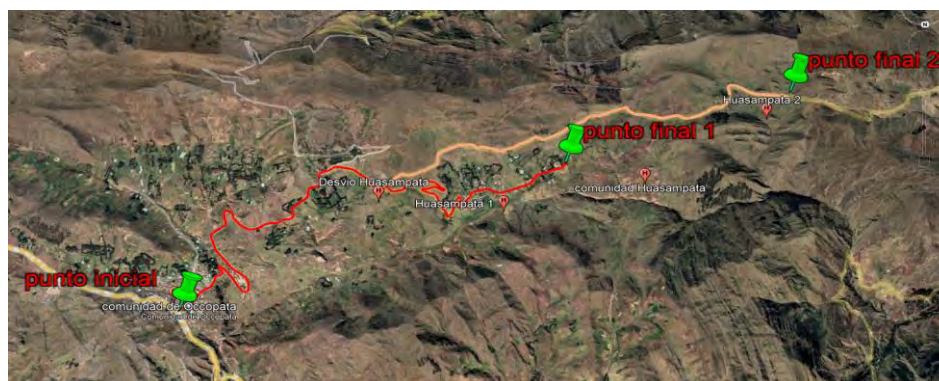


Nota. Fuente: Google Earth, 2024.

Trayectoria de la vía. Se inicia el trayecto en el punto inicial Comunidad de Occopata, se continua con una calzada de 3.00 m hasta llegar al desvío de Huasampata, el camino rural se divide en dos vías continuando con la vía de desvío Huasampata a Huasampata 1 con una calzada de 2.75 m y finalmente recorriendo el tramo de desvío Huasampata a Huasampata 2 que tiene una calzada de 2.50 m, llegando así a nuestros destinos finales.

Figura 9

Trayectoria del camino rural desde la comunidad de Occopata hasta Huasampata



Nota. Fuente: Google Earth, 2024.

Elementos fijos de control. Los elementos fijos del presente inventario son el baden existente de concreto armado km 00+500 y el desvío Huasampata.

Figura 10

Elementos de control a lo largo del camino rural

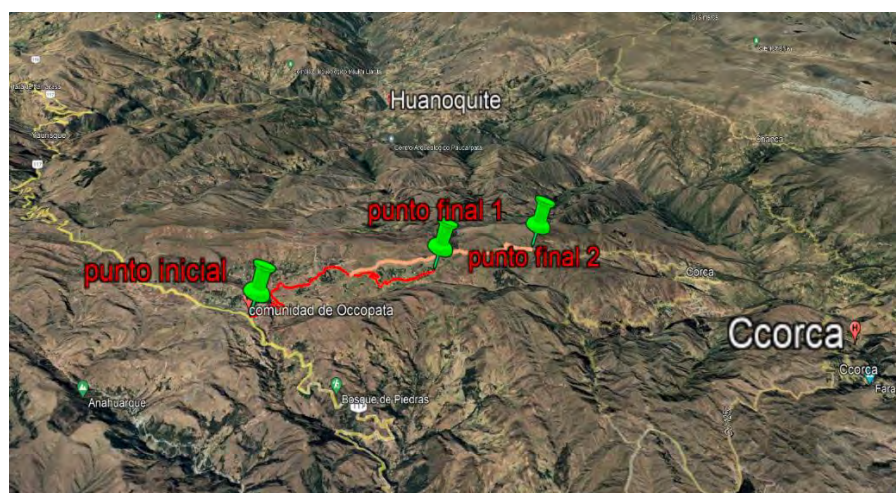


Nota. Fuente: Google Earth, 2024.

Ciudad o centro poblado. Los únicos poblados que existen son la comunidad de Occopata y Huasampata, pero este camino rural a su vez beneficia a los distritos de Huanuquite perteneciente a la provincia de Paruro y Ccorca perteneciente a la provincia del Cusco.

Figura 11

Centros poblados a lo largo del camino rural



Nota. Fuente: Google Earth, 2024.

Señalización vial. La vía no cuenta con señalizaciones actualmente, aunque con excepciones se pudo apreciar algunas señalizaciones verticales sin mantenimiento.

Baden: Es una estructura construida con piedra o concreto, diseñada para facilitar el paso de vehículos sobre quebradas o flujos de agua estacionales o de menor caudal. Estas estructuras permiten el paso de agua, materiales y otros elementos sobre la superficie

de la vía. En el camino rural se identificó únicamente un baden de concreto ubicado en el km 00+500.

Pontón. Estructura diseñada para permitir el paso a través de un accidente geográfico o para sortear un obstáculo, ya sea de origen natural (como ríos, montañas o valles) o artificial (como muros, edificios o infraestructuras construidas por el hombre). Esta estructura es esencial para asegurar la continuidad y funcionalidad de una vía o carretera en presencia de tales impedimentos. En el presente inventario vial se observó la existente de dos pontones km 00+312 y km 04++944 ambos en la ruta de tramo Occopata – Desvío Huasampata – Huasampata 1.

Alcantarilla. Elemento integrante del sistema de drenaje superficial de una carretera, diseñado para ubicarse de manera transversal al eje de la vía o siguiendo la dirección del flujo de agua. Puede estar fabricado con diversos materiales, como madera, piedra, concreto, metal u otros materiales de características similares. Su colocación suele realizarse en zonas de quebradas, cursos de agua o en áreas donde se necesite aliviar el flujo de las cunetas. En el presente inventario vial se encuentran las alcantarillas en el tramo de Occopata – Desvío Huasampata – Huasampata 1 en los siguientes progresivos km 00+700, km 01+300, km 02+200, km 02+855, km 03+125, km 03+751, km 04+135, km 04+300, km 04+350, km 04+460, km 04+900, km 05+125, km 05+300 y en el tramo desvío Huasampata – Huasampata 2 en las progresías siguientes km 02+700, km 03+300, km 03+400.

Laguna y ríos. Laguna, depósito natural de agua, generalmente dulce y de menores dimensiones que el lago. Los ríos, son corrientes de agua continua, que desembocan en otros ríos, lagos, lagunas o el mar. En el presente inventario vial realizado en el camino rural Occopata – Huasampata no se encontró la existencia de una un lago o laguna. Sin embargo, se observó riachuelos que se muestran en la siguiente imagen.

Figura 12

Ríos a lo largo del camino rural en la región de Cusco



Nota. Fuente: Google Earth, 2024.

Sitio de interés. Lugar de atractivo turístico, ya sea por su valor cultural, significancia histórica, arqueológica y otros. En el presente inventario vial no se encontró ningún lugar arqueológico cercano, lo único que se aprecia son zonas agrícolas.

Punto de máxima altitud. Punto o lugares de máxima altitud de la trayectoria de la vía en estudio. Generalmente a este tipo de punto se le denomina “abra”. En el presente inventario vial realizado se obtienen dos puntos de máxima altitud. El primero ubicado en el km 02+860 con una altitud de 4021.00 msnm.

Figura 13

Altitud máxima en el punto de control 1

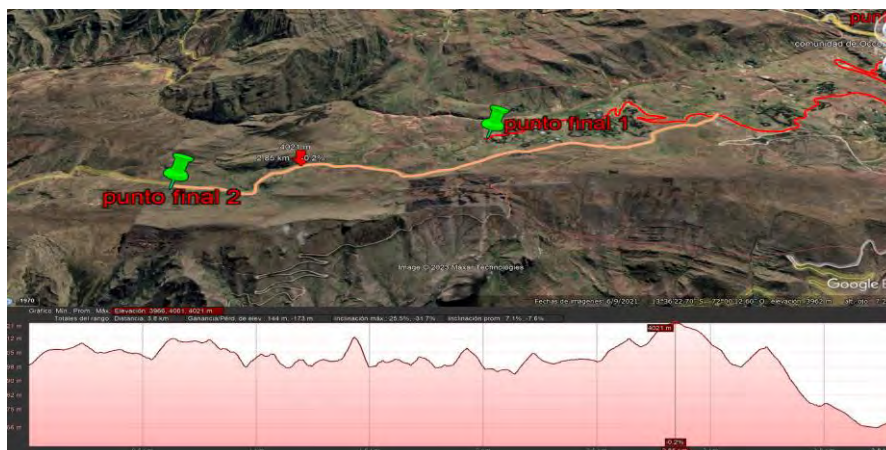


Nota. Fuente: Google Earth, 2024.

El segundo punto ubicado en el tramo de desvío Huasampata a Huasampata 2 km 02+850.

Figura 14

Altitud máxima registrada en el tramo 2 del camino rural



Nota. Fuente: Google Earth, 2024.

Punto crítico. Sector o tramo de una vía que no puede cumplir con el nivel de servicio requerido, por presentar fallas geológicas, geotécnicas, hidrológicas u otros. La ruta más crítica que presenta es el tramo del desvío Huasampata a Huasampata 2, debido a que esta tiene un ancho de calzada suficiente para un vehículo, sin cruces, sin señalizaciones, sin mantenimientos, etc.

Paso a nivel. Cruce a la misma cota entre una carretera y una línea de ferrocarril o entre dos carreteras. En el presente inventario vial no se apreció ningún pase a nivel, solo se encuentra dos desvíos uno que va hacia el distrito de Huanoquite y otra que se dirige a la zona de Huasampata 2.

Peaje y pesaje. Lugar de pago de una tasa o tarifa por el uso de la vía o de control de pesos vehiculares. El camino rural de Occopata – Huasampata no cuenta con peajes ni pesajes. El camino en mención se desarrollará como si fuera una ruta nueva.

Superficie de rodadura: Corresponde al sector del camino diseñado específicamente para la circulación vehicular, conformado por uno o varios carriles, excluyendo expresamente a la berma dentro de su delimitación. En la vía rural objeto del presente estudio, se identificó que la superficie de rodadura está constituida predominantemente por

un material de tipo arcilloso, presentando en ciertos tramos únicamente un nivel de terreno perfilado, mientras que en otros se observó la aplicación de un tratamiento básico tipo afirmado.

Calzada: Se refiere al componente de la vía destinado exclusivamente al tránsito vehicular, conformado por uno o más carriles, sin incluir la berma dentro de su estructura funcional. En la carretera rural analizada, se evidenció la existencia de una única calzada a lo largo de toda su extensión, sin presencia de calzadas paralelas o adicionales.

Estado de transitabilidad. Es el estado de condición como se encuentre el camino a fines de garantizar al adecuado tránsito de vehículos. El tramo del punto de inicio al desvío Huasampata se encuentra en un buen estado donde los vehículos puedan transitar fácilmente. Los tramos de desvío Huasampata a Huasampata 1 y 2 no se encuentran en buen estado de transitabilidad debido a la falta de cunetas y alcantarillas que ayuden a mantener la vía, producto de ello en casi todo el tramo se encuentra erosionado y no esta uniforme la superficie de rodadura.

Berma: Se define como la franja longitudinal situada de forma paralela y contigua a la superficie de rodadura, cuya función principal es proporcionar confinamiento lateral a la capa de rodadura, además de actuar como zona de seguridad que permite el estacionamiento eventual de vehículos ante situaciones de emergencia. En el análisis desarrollado en el presente estudio, se constató la ausencia de una berma adecuada, o en su defecto, la existencia de una cuya dimensión no cumple con los requerimientos mínimos establecidos para su funcionalidad.

Punto final. Es el punto de llegada referenciada mediante el equipo utilizado y lugar donde finaliza la medición de la longitud de la misma. En este estudio se cuenta con dos puntos de llegada que son los lugares Huasampata 1 y 2.

Figura 15

Punto final del camino rural en el tramo 2



Nota. Fuente: Google Earth, 2024.

Metodología del trabajo

El levantamiento del inventario se desarrolló en tres fases:

Información preliminar

Se recopiló información topográfica y vial existente para establecer la trayectoria del camino, el punto de inicio, los puntos de control y el punto final.

Se determinó la ubicación exacta del camino rural, los puntos fijos de control, los elementos técnicos existentes y las condiciones operativas de la vía. Para ello se emplearon formatos estandarizados del manual de inventarios viales del Ministerio de Transportes.

Trabajo de gabinete

Se evaluó la información obtenida en campo, identificando deficiencias en alineamientos, pendientes, plataforma, rodadura, obras de arte y drenaje, con el fin de plantear soluciones técnicas.

Elementos y características

Características y condiciones, análisis de las deficiencias técnicas y funcionales de la plataforma.

Ancho promedio de 3.00 m, sin bermas y con cunetas reducidas. El estado de conservación es deficiente.

Características y condiciones, análisis de las deficiencias técnicas y funcionales de la superficie de rodadura y calzada.

Predominantemente de terreno natural arcilloso, en algunos sectores afirmado. Presenta irregularidades, erosión y falta de mantenimiento.

Calzada única, de un solo carril, sin bermas.

Características y condiciones, análisis de las deficiencias técnicas y funcionales de la geometría vial.

Curvas cerradas y radios reducidos, no cumplen con el Manual DG-2018.

Alineamiento y perfil longitudinal

Tramo 1 Occopata – Huasampata 1: km 00+000 al km 05+850, este tramo se encuentra ubicado en terrenos de las comunidades de Occopata y Huasampata. Su alineamiento horizontal presenta una trayectoria sinuosa en ciertos segmentos, km 00+700 al km 02+000 y km 03+000 a km 04+900 y recta con curvas en los restantes, con 64 curvas circulares, 08 curvas de volteo y 56 curvas de radio variable de 6 a 110 m dichas curvas hacen una media de 11 curvas por cada kilómetro recorrido. El sector más crítico es justamente donde se encuentra el badén N°1 km 00+312 donde se aprecia una curva cerrada sin ningún tipo de reductor de velocidad y sin señalización, con obstrucciones de visibilidad. Su alineamiento vertical se desarrolla con pendientes aceptables que varía de – 6% a 12% en todo su trayecto. El sector más crítico del tramo corresponde al ascenso comprendido entre los kilómetros 01+500 y 03+000, donde la pendiente alcanza hasta un 12%. Este desnivel pronunciado representa un desafío significativo para la circulación vehicular, ya que puede afectar tanto la estabilidad de los vehículos como la seguridad vial, especialmente en condiciones meteorológicas adversas.

Tramo 2 desvió Huasampata a Huasampata 2: km 00+000 a km 03+800, se ubica únicamente en terrenos de la comunidad de Huasampata de trayectoria recta con curvas. Su Alineamiento horizontal de este tramo presenta 55 curvas de radios que varía entre 5 a 120m, en promedio sería 15 curvas por cada kilómetro recorrido. Este tramo no presenta curvas de volteo. Lo crítico de este tramo es que existen tramos donde tal vez pudieran ser tramos rectos. Su alineamiento vertical se desarrolla en tramos ascendentes del km 00+000 a km 02+580 donde la pendiente llega hasta 10% en la parte final. Se desarrolla tramos descendentes del km 02+580 a km 03+800 con pendiente hasta de 12%.

En conclusión, el camino rural presenta diversas limitaciones técnicas en su geometría, lo que incide negativamente en su funcionamiento, generando condiciones deficientes e inseguras. Entre las principales deficiencias se incluyen:

La presencia de un número elevado de curvas, con un promedio de 14 curvas por kilómetro, y la escasez de tramos tangentes de longitud adecuada.

La existencia de tramos críticos en los que las curvas poseen radios mínimos de 5 metros, algunas de las cuales están agravadas por ser curvas de volteo y por la presencia de alineamientos reversos abruptos.

La presencia de pendientes verticales pronunciadas, con ascensos que alcanzan hasta el 12% y descensos del mismo valor.

En ciertos tramos, las pendientes superan el 10%, y excepcionalmente se registran valores que alcanzan hasta el 12.33%, lo que representa un reto considerable para la seguridad vial y la operatividad de los vehículos.

Características y condiciones, análisis de las deficiencias técnicas y funcionales de las plazoletas de cruce

Durante el desarrollo del estudio, no se identificó la presencia de plazoletas de cruce a lo largo del tramo, lo que contrasta con lo estipulado en el proyecto. En consecuencia, se propone la habilitación de plazoletas de cruce en intervalos de 500 metros a lo largo de la vía, con el fin de mejorar la operatividad y seguridad del tránsito, especialmente en tramos de tráfico bidireccional.

Características y condiciones, análisis de las deficiencias técnicas y funcionales de las señalizaciones.

Deficiente, limitada a pocas señales deterioradas.

Características y condiciones, análisis de las deficiencias técnicas y funcionales de las obras de arte y drenaje.

Se identificaron badenes, pontones y alcantarillas en mal estado que requieren rediseño.

Badenes existentes

Ubicada en la quebrada km +0.315 en el tramo Occopata – Huasampata 1., colapsado y en mal estado, requiere rediseño.

Baden existente: La estructura principal del badén es una losa de concreto simple, con dimensiones de 5.20 metros de largo, 3.5 metros de ancho y 0.20 metros de espesor. Esta losa se encuentra colapsada debido a la erosión severa de la superficie de rodadura y a las fisuras considerables que presenta. Además, el caudal de agua en la zona aumenta durante las precipitaciones pluviales, lo que agrava el deterioro. Como resultado, es necesario reemplazar este badén por una estructura de mayores dimensiones que pueda soportar adecuadamente el caudal creciente y cumplir con los estándares de drenaje requeridos.

Tabla 5

Condiciones del badén existente en el tramo 00+500

Ítem	Ubicación	Estructura	Tipo de material	Longitud (m)	Observaciones
1	00+500	Baden	Concreto Simple	5.20	Baden Colapsado y en mal estado, Requiere rediseño

Nota. La información corresponde al levantamiento de campo realizado en el tramo 00+500, donde se identificó un badén de concreto simple con 5.20 m de longitud.

Pontones.

Están ubicados en el tramo Occopata – Huasampata: km 00+312 y km 04+900 respectivamente.

En el kilómetro 00+312 se localiza una estructura tipo pontón construida en concreto armado. Actualmente, dicha estructura presenta signos evidentes de deterioro, tales como fisuras longitudinales y transversales en sus elementos estructurales, así como daños superficiales visibles que comprometen la integridad del recubrimiento de concreto. Estos defectos pueden estar asociados a factores como el envejecimiento del material, la exposición prolongada a agentes ambientales (humedad, ciclos de temperatura, posibles agentes químicos), cargas repetidas o falta de mantenimiento periódico. La condición actual del pontón sugiere la necesidad de una evaluación estructural detallada, con el fin de

determinar el grado de afectación y establecer las acciones correctivas o de rehabilitación necesarias para garantizar su funcionalidad y seguridad estructural.

Pontón ubicado en la progresiva km 04+944 se encuentra en buen estado de conservación el cual no requiere su rediseño.

Tabla 6

Inventario de pontones existentes en el camino rural Occopata – Huasampata

Ítem	Ubicación	Estructura	Tipo de material	Longitud (m)	Observaciones
1	00+312	Pontón	Concreto Armado	4.50	Pontón Colapsado requiere rediseño
2	04+944	Pontón	Concreto Armado	2.50	Pontón en buen estado, no requiere rediseño

Nota. Los datos corresponden al inventario vial levantado en el camino rural Occopata – Huasampata, donde se registraron las estructuras de pontones con sus características principales y estado de conservación.

Alcantarillas existentes

Ubicadas en el tramo de Occopata – Huasampata 1.

Alcantarillas existentes. En su mayoría son estructuras de largo promedio de 4.00 m, ancho promedio de 1.5 y una altura de 1.50 m, La estructura está conformada por un canal de concreto simple, cubierto por una losa de concreto reforzado. en algunos, que se encuentran colapsados y en mal estado de conservación, están ubicadas en quebradas con presencia de agua en algunos casos. Que crece con las precipitaciones pluviales en épocas de lluvias intensas, requieren ser rediseñadas y reemplazadas. En la tabla adjunta se presenta un desglose detallado de la ubicación y características de cada una de las alcantarillas a lo largo del tramo mencionado.

Tabla 7

Inventario de alcantarillas existentes en el tramo 1 del camino rural Occopata – Huasampata

Ítem	Km	Estructura	Material	Longitud (m)	Estado
1	00+700	Alcantarilla	Concreto Simple	3.80	Alcantarilla erosionada requiere rediseño
2	01+300	Alcantarilla	Concreto Simple	4.00	Alcantarilla erosionada requiere rediseño
3	02+200	Alcantarilla	Concreto Simple	4.00	Alcantarilla erosionada requiere rediseño
4	02+855	Alcantarilla	Concreto Simple	4.00	Alcantarilla erosionada requiere rediseño
5	03+125	Alcantarilla	Concreto Simple	4.00	Alcantarilla erosionada requiere rediseño
6	03+751	Alcantarilla	Concreto Simple	4.00	Alcantarilla erosionada requiere rediseño
7	04+135	Alcantarilla	Concreto Simple	4.00	Alcantarilla erosionada requiere rediseño
8	04+300	Alcantarilla	Concreto Simple	4.00	Alcantarilla erosionada requiere rediseño
9	04+350	Alcantarilla	Concreto Simple	4.00	Alcantarilla erosionada requiere rediseño
10	04+460	Alcantarilla	Concreto Simple	3.80	Alcantarilla erosionada requiere rediseño
11	04+900	Alcantarilla	Concreto Simple	3.80	Alcantarilla erosionada requiere rediseño
12	05+125	Alcantarilla	Concreto Simple	3.80	Alcantarilla erosionada requiere rediseño
13	05+300	Alcantarilla	Concreto Simple	3.80	Alcantarilla erosionada requiere rediseño

Nota. La información corresponde al inventario vial del tramo 1 del camino rural Occopata – Huasampata, donde se registraron las alcantarillas existentes con sus características estructurales y estado de conservación.

Ubicadas en el tramo del desvío Huasampata a Huasampata 2.

Alcantarillas existentes. En su mayoría, la estructura principal de las alcantarillas consiste en canales de piedra con losas de madera, con dimensiones de 2.50 m de largo, 1.00 m de ancho y 0.80 m de altura. Estas estructuras se encuentran colapsadas y en un estado de conservación deficiente. Están ubicadas en las progresivas indicadas en la tabla 2-4, en pequeñas quebradas sin flujo permanente de agua, aunque el caudal aumenta durante las precipitaciones pluviales en la temporada de lluvias. Debido a su deterioro, se requiere su rediseño, limpieza y mantenimiento. Además, la superficie de rodadura debe ser rediseñada y sustituida por alcantarillas de concreto. En la tabla adjunta se detalla la ubicación y características de cada una de las alcantarillas en el tramo mencionado.

Tabla 8

Inventario de alcantarillas existentes en el tramo 2 del camino rural Occopata – Huasampata

Ítem	Km	Estructura	Material	Longitud (m)	Estado
1	02+700	Alcantarilla	Piedra	2.50	Alcantarilla colapsada requiere rediseño
2	03+300	Alcantarilla	Piedra	2.50	Alcantarilla colapsada requiere rediseño
3	03+400	Alcantarilla	Piedra	2.50	Alcantarilla colapsada requiere rediseño

Nota. La información corresponde al inventario vial del tramo 2 del camino rural Occopata – Huasampata, donde se identificaron alcantarillas de piedra con una longitud de 2.50 m, actualmente colapsadas y en necesidad de rediseño.

Aliviaderos

El camino rural carece de las obras de drenaje necesarias, lo que ha provocado que el agua proveniente de las alcantarillas cause erosión, debilitando tanto la superficie de rodadura como los cimientos de las alcantarillas. En consecuencia, en el presente proyecto se propone la construcción de aliviaderos en las salidas de todas las alcantarillas y badenes planificados, con el fin de mitigar los efectos de la erosión y mejorar la durabilidad de la infraestructura vial.

Cunetas laterales

En el camino rural se observó que la cantidad de cunetas laterales es insuficiente, con una sección mínima de 0.50 m de ancho a lo largo de todo su trayecto. Estas cunetas están conformadas por terreno natural y presentan obstrucciones debido a la colmatación por materiales de arrastre y derrumbes durante las épocas de lluvias, lo que compromete su funcionalidad y efectividad en el drenaje.

Cunetas zanjas de coronación

En el camino rural no se identificó la presencia de cunetas de coronación, lo que provoca que, durante las épocas de lluvias, las aguas provenientes de algunos tramos de los taludes, que se encuentran por encima del nivel de la carretera, saturen y erosionen el suelo. Este fenómeno puede causar el colapso del terreno, provocando derrumbes en la plataforma y restringiendo el tránsito vehicular durante las lluvias.

Conclusiones

El inventario permitió identificar que el camino rural presenta graves deficiencias geométricas, ausencia de bermas y señalización, plataforma estrecha y drenaje ineficiente. Estas condiciones afectan la transitabilidad y seguridad vial, por lo que se justifica la ejecución del proyecto para rehabilitar y mejorar la vía.

Planteamiento técnico

El proyecto considera:

Ampliación de la plataforma a 6.00 m.

Implementación de bermas de 0.50 m y cunetas laterales de al menos 1.00 m.

Rediseño de alcantarillas, badenes y pontones.

Instalación de señalización vertical y horizontal según normativa DG-2018.

Obras de estabilización y protección de taludes.

De esta manera, se garantizará un camino rural seguro, funcional y sostenible para las comunidades de Occopata y Huasampata.

Capítulo III: Estudios básicos de la vía

Estudio socioeconómico

Generalidades

De acuerdo con la ubicación geográfica del camino rural, su implementación no solo beneficiará directamente a las comunidades de Occopata y Huasampata, sino que también tendrá un impacto positivo en los distritos colindantes, como el distrito de Huanquite (provincia de Paruro) y el distrito de Ccorca (provincia del Cusco). De este modo, se fortalecerá la conectividad regional y se promoverá el desarrollo socioeconómico de estas zonas rurales.

Figura 16

Distritos colindantes al área de influencia del proyecto de construcción del camino rural



Nota. Fuente: Google Maps, 2024.

El proyecto beneficiará a los distritos de Huanquite, Ccorca y Santiago, ubicados en la región del Cusco. Se espera que este proyecto contribuya a mejorar la calidad de vida de sus habitantes, además de impulsar la economía local y promover el desarrollo social, lo que redundará en beneficios para la población en general.

Asimismo, se espera un impulso en sectores clave como el comercio, la salud y la educación, debido a la mejor conectividad del sector agrario y agrícola.

Objetivos

El objetivo principal del estudio socioeconómico es evaluar el impacto que la mejora de la infraestructura vial tendrá en las condiciones de vida de los habitantes de las comunidades beneficiadas, con especial énfasis en el acceso a servicios básicos y en el

fortalecimiento de la economía local. A través de este estudio, se pretende obtener una visión integral de cómo el proyecto puede contribuir al desarrollo socioeconómico de la región, promoviendo el bienestar de sus habitantes.

Los objetivos específicos del estudio son:

Identificar las características socioeconómicas de las comunidades de Occopata y Huasampata.

Evaluar los sectores productivos locales más relevantes, como la agricultura, la ganadería y el turismo.

Analizar la situación actual en términos de acceso a servicios como educación, salud, y transporte, y proyectar las mejoras esperadas con el proyecto.

Determinar el impacto potencial del proyecto en el empleo local y en la calidad de vida de la población.

Componentes socioeconómicos y culturales

Área de influencia

La población beneficiaria del camino rural se encuentra en la zona de influencia definida por el proyecto, la cual abarca tanto las mejoras de la producción actual como las futuras. Este beneficio también está relacionado con el incremento de la seguridad y la comodidad en las áreas afectadas.

La zona de influencia está jerárquicamente definida, ya que determina los puntos de partida de las condiciones socioeconómicas a analizar, tanto a nivel agregado como macroeconómico. Además, permite proyectar la cantidad de personas que serán beneficiadas por el proyecto de inversión.

Figura 17

Área de influencia del proyecto de construcción del camino rural



Nota. Fuente: Google Earth Pro, 2024.

Población

Para determinar la población beneficiaria, nos basaremos en las cuatro zonas afectadas, que son: la Comunidad de Occopata y Huasampata, que corresponden a las zonas rurales del distrito de Santiago, el distrito de Huanuquite y el distrito de Ccorca.

Los datos poblacionales se obtendrán de los censos nacionales de población y vivienda realizados por el INEI en los años 2017 y anteriores.

Tabla 9

Población censada y proyectada en los distritos de Huanuquite, Ccorca y Santiago rural

Lugar	Población censada			Población proyectada
Año	1993	2007	2017	2037
Huanuquite	5724	5556	4867	4175
Ccorca	2581	2343	2246	2009
Santiago rural	2928	2279	2027	1508
Total	11233	10178	9140	7650

Nota. Datos tomados de los Censos Nacionales de Población y Vivienda de los años 1993, 2007 y 2017, publicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). La proyección al año 2037 se realizó en base a dichas fuentes.

Según los datos del INEI, la población proyectada para el año 2037 es de 7,650 beneficiarios, con una tasa de decrecimiento del 0.89%. Esto indica que la demanda en los sectores de turismo, educación, comercio, agrario y agricultura podría disminuir. Sin embargo, esta conclusión no debe tomarse como definitiva, ya que la emigración de la población está relacionada principalmente con la falta de oportunidades, y más aún, con las

condiciones deficientes del servicio de la vía existente. A la fecha, según nuestro inventario, no se cuenta con condiciones óptimas para el tránsito, y se busca, con el tiempo, desarrollar una conexión vial que una los sectores afectados con la ciudad del Cusco.

Comercio

En la zona de influencia lo que se puede observar es la agricultura y la ganadería, así como es de costumbre en toda la sierra peruana. La producción de la agricultura tales como las verduras y alimentos básicos Papa, Lisa, Oca, Cebolla, Zanahoria, entre otros son trasladados hasta la feria de Huancaro lugar donde ellos comercializan sus productos. Se observa que gracias al apoyo de ONG y la Municipalidad Distrital de Santiago ha impulsado la implementación de biohuertos, orientados principalmente a la producción de fresas y, en menor medida, de hortalizas, los mencionados productos también se envían hasta la feria de Huancaro en la ciudad del Cusco.

Respecto a la ganadería se realizan ferias internas y externas de la zona de influencia, por lo general estos animales invernados lo compran en la localidad foráneos donde ellos se encargan en llevar a las ferias macrorregionales que hay en la región del Cusco.

Las ferias internas incluyen todo tipo de comercio la comida, los alimentos de primera necesidad, los ovinos, vacas, cordero entre otros, así como la costumbre de concursos de bailes típicos, carrera de caballos, presentación de artistas, entre otros que generan movimiento económico.

Figura 18

Producción agrícola de fresas y flores en el área de influencia del proyecto



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 19

Producción de papa en el área de influencia del proyecto



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 20

Producción de ovinos en el área de influencia del proyecto



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 21

Tipos de ganado y prácticas ganaderas en el área de influencia del proyecto



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Salud

En la zona de influencia se pudo constatar la existencia de un centro de salud, pero ello garantiza la atención solamente en casos de emergencias. No está permitido el internamiento de alguno de los pacientes. Sin embargo, los pobladores de la zona informan

que también se automedican con medicinas tradicionales de plantas y hierbas. A fines de generar una demanda acorde a la necesidad de los usuarios respecto a los siguientes puntos:

Información de la salud reproductiva y sexual.

Mortalidad materna e infantil.

La orientación de la alimentación respecto a desnutrición y anemia general.

Capacitación emergencias durante partos.

Planificación familiar.

Salud en general.

La red vial contribuye con la conexión vial por ende con las demandas de salud descritas.

Figura 22

Ubicación del puesto de salud en el sector de la comunidad de Occopata



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 10

Establecimientos de salud en el distrito de Santiago

Ítem	Nombre de establecimiento de salud	Código único
1	Mental Santiago	3005
2	Belempampa	3013
3	Dignidad Nacional	3045
4	Zarzuela Alta	3062
5	Occopata	3092

6	Manco Capac	3120
7	Chocco	3168

Nota. Información obtenida del Ministerio de Salud (MINSA), correspondiente al registro oficial de establecimientos de salud en el distrito de Santiago.

Los establecimientos de salud mencionados en la **TABLA 1-2** son los pertenecientes al distrito de Santiago, sin embargo algunos de ellos pueden recurrir a ESSALUD, Hospital Regional y clínicas particulares de la ciudad del Cusco por la cercanía.

Por lo general los niños a partir de cierta edad hasta llegar a ser adolescentes y jóvenes no visitan los centros de salud debido a la pobre educación de salud que recibieron.

Educación

En nuestro país la educación es un derecho que debemos de adquirir para el desarrollo de nuestras sociedades tanto en zonas rurales y urbanas. El tener una buena educación implica el desarrollo tanto social, cultural y económico lo que indica que la educación es la base primordial de las sociedades en el país. En la comunidad de Occopata y Huasampata existen dos centros educativos de formación nivel inicial, donde la estructura se ve afectada sin mantenimiento lo que implica que el gobierno local y nacional deja a un lado este tremendo sector de la educación.

Las generaciones se forman en nivel inicial en su localidad, a medida que avancen con el currículo de estudios, algunos padres de familia deciden llevar sus hijos a los colegios más cercanos.

Tabla 11

Instituciones educativas en el área de influencia del proyecto Occopata – Huasampata

Ítem	Nivel	Total	Gestión		Área	
			Publica	Privada	Rural	Urbana
1	Inicial	120	97	23	8	112
2	Primaria	42	33	9	6	36
3	Secundaria	23	17	6	2	21

total	185	147	38	16	169
-------	-----	-----	----	----	-----

Nota. Información tomada de DePeru.com (2023), sección Educación. Los datos corresponden al registro de instituciones educativas ubicadas dentro del área de influencia del proyecto Occopata – Huasampata, diferenciadas por nivel educativo, tipo de gestión y localización geográfica.

De la **TABLA 1-3** solamente 4 instituciones educativas se encuentran en la zona de influencia del proyecto, los cuales son 2 IIEE nivel inicial, 01 IIEE nivel primaria y 01 IIEE nivel secundario.

Figura 23

Ubicación de la institución educativa en la comunidad de Occopata



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Turismo

Debido a la existencia de las costumbres que dejaron nuestros antepasados al menos en poca cantidad, pero existe turismo nacional y extranjera, en su mayoría el turismo lo realizan con el sector agrario y agricultura. La actividad turística en la zona de influencia es escasa debido a la falta de apoyo por parte de las instituciones públicas locales y nacionales. Al respecto, el turismo también es escasa debido a las deficiencias existentes en el camino rural existente, por lo cual se plantea una propuesta técnica económica y que brinda las condiciones óptimas en su servicio, así se beneficiaran los pobladores de la zona de influencia.

Agricultura y ganadería

La existencia del camino rural hace que la agricultura y la ganadería tomen una práctica para poder subsistir. Dentro del área de influencia se observaron destinos tipo de

producción de agricultora, en su mayoría la población de la zona realiza la actividad de siembra papa y en los últimos años está incrementando la producción de fresas.

La producción pecuaria en general es limitada, sin embargo, esta es una actividad que sirve para subsistencia de los pobladores. Dentro de los que resalta es la crianza de cuyes, ovejas y vacas.

Los escasos y la producción baja de la agricultura y la ganadería se deban básicamente a los siguientes problemas: no existe una buena infraestructura vial, no existe estructuras hídricas acorde a la necesidad del agricultor, no se realizan capacitaciones de educación agrícola y ganadera, no existe comunicación entre la población y las instituciones encargadas del sector.

Figura 24

Visita técnica del MIDAGRI en la comunidad de Occopata, 2013



Nota. Fuente: MIDAGRI, 2013.

Identificación de las causas

Causas del problema socioeconómico

Dentro de las causas que generan problemas socioeconómicos es la deficiencia del servicio del camino rural existente y la carencia de un servicio óptimo y adecuado de la red rural.

Resultado del problema socioeconómico

Los resultados justamente provienen de las causas del problema socioeconómico. Se define los siguientes resultados:

No se aprovecha al máximo los recursos que generan el movimiento económico, como son la agricultura y la ganadería.

A la fecha existe una baja accesibilidad por lo que el tiempo de viaje es mayor.

No se optimiza la economía del poblador.

La calidad de vida es regular o pobre debido a la mala conexión vial.

El nivel socioeconómico de la zona influenciada es bajo.

Justificación y conclusión

En este capítulo se analizan las componentes socioeconómicas del proyecto en la zona de influencia, destacando la agricultura y ganadería como principales fuentes de ingresos. El problema principal radica en el mal estado de la red vial rural. Para solucionar esta deficiencia, el proyecto busca mejorar la infraestructura vial, optimizar el aprovechamiento agrícola y ganadero, reducir el tiempo de viaje y, en última instancia, elevar el nivel socioeconómico de la zona.

Estudio de tráfico

Generalidades

El presente estudio tiene como fin obtener información sobre los tipos de vehículos que transitan por el camino rural existente, lo cual es esencial para el diseño geométrico de la red vial. Los datos sobre volumen y características del tráfico permitirán estimar el tránsito futuro y definir la duración del nuevo proyecto.

Los objetivos del estudio de tráfico son:

Determinar el vehículo de diseño y los ESAL necesarios para la capa de afirmado del proyecto.

Realizar un conteo semanal de los tipos de vehículos que transitan por el camino.

Determinación del índice medio diario anual (IMDA)

El promedio anual del índice diario se refiere al número de vehículos que circulan por el camino rural en ambos sentidos a lo largo de un año, distribuidos en 365 o 366 días, según corresponda. En el presente estudio, el conteo se realizó únicamente durante una semana, por lo que el volumen total de tránsito se dividirá entre 7.

Aforo vehicular

Es el trabajo de campo realizado por personal capacitado durante una semana completa.

Índice medio diario

En el presente estudio, el promedio anual del índice diario se define como el valor medio aritmético del volumen de tránsito registrado en el camino rural a lo largo de un período de siete días consecutivos. La unidad de medición del IMD es el vehículo / día, esta se cuenta en ambos sentidos de la vía.

$$IMD = \frac{\Sigma \text{volumenes diarios de transito}}{7}$$

Análisis de volumen de tránsito por la analogía de rutas

El método por analogías se emplea en la obtención de la información del volumen de tránsito en el camino rural. Este método consiste en ubicarnos en un punto llamada estación de conteo, de donde se llena los formatos correspondientes. En el caso particular respecto a la zona de influencia de la red rural se escoge el punto de estación de conteo justo en la carretera Cusco – Paruro, donde inicia el camino rural Occopata – Huasampata.

Figura 25

Ubicación de la estación de conteo en la comunidad de Occopata



Nota. Fuente: Google Earth Pro, 2024.

Análisis de transito

Ubicado en la estación de conteo de tránsito, se procedió con el coteo vehicular en el camino rural de Occopata – Huasampata el día 13 de marzo del 2023 al 19 marzo del 2023 de donde se obtuvo los resultados siguientes.

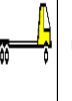
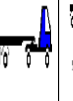
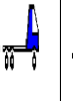
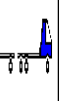
Tabla 12

Resultados del conteo de volumen de tránsito vehicular en el área de estudio

Categoría de vehículo	Imagen	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Conteo final
Vehículos de transporte de carga pesada									
Camión simple		8	4	2	3	9	8	4	38
Vehículos ligeros									
Combi rural		8	4	5	4	7	8	3	39
Autobús		0	0	0	0	0	0	0	0
Camionetas		4	3	5	2	3	4	3	24
Autos		15	11	12	10	11	15	7	81
Total		35	22	24	19	30	35	17	182
Porcentaje		19%	12%	13%	10%	16%	19%	9%	100%

Nota. La información corresponde al conteo de tránsito vehicular realizado en el área de estudio durante una semana, clasificando los vehículos por categoría y tipo. Los valores muestran la cantidad registrada por día y el conteo final semanal.

Figura 26*Conteo vehicular según formato MTC*

DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
																				
LUNES	6	9	2	2	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
MARTES	5	6	2	1	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
MIÉRCOLES	7	5	4	1	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
JUEVES	5	5	2	0	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
VIERNES	4	7	3	0	7	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
SÁBADO	7	8	3	1	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
DOMINGO	2	5	3	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
TOTAL	36	45	19	5	39	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182
IMD	5	6	3	1	6	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26

Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024

Del conteo vehicular realizado se obtiene la siguiente **figura 11**, según al tipo de vehículo.

Tabla 13

Distribución vehicular según tipo de vehículo en el área de estudio

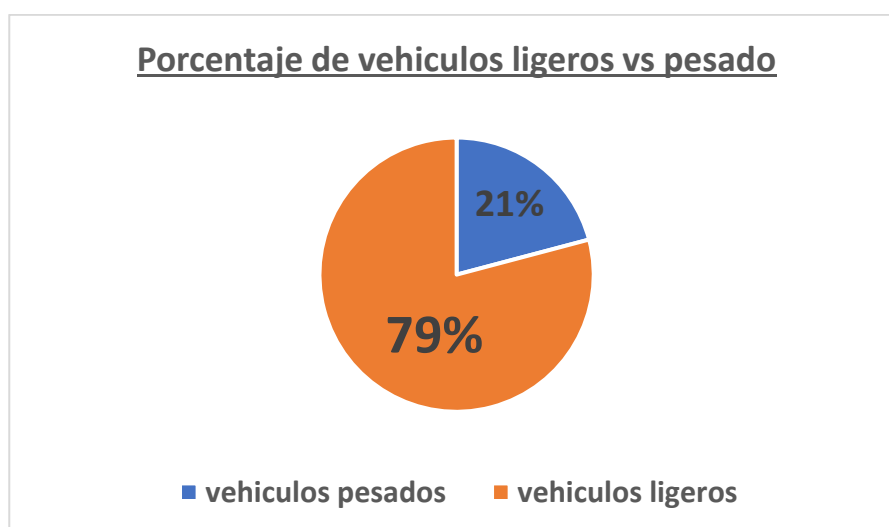
Tipo de vehículo	Total	Imd	Distri (%)
Camión simple	38	5	19%
Combi rural	39	6	23%
Autobús	0	0	0%
Camionetas	24	3	12%
Autos	81	12	46%
Total	182	26	100%

Nota. La información corresponde al conteo vehicular realizado en el área de estudio. El cálculo del IMD (Índice Medio Diario) y la distribución porcentual se elaboraron a partir de los registros de tránsito clasificados por tipo de vehículo.

De la **tabla 5** se obtienen los siguientes porcentajes.

Figura 27

Distribución porcentual de vehículos pesados y ligeros en el área de influencia del proyecto



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Índice medio diario anual

Los datos obtenidos en el análisis de conteo corresponden a una muestra de una semana. No obstante, el volumen de tránsito registrado fue influenciado por diversas variables, tales como la estación del año, las condiciones climáticas, el personal disponible, la producción agrícola y ganadera, entre otras, lo que genera cierta discrepancia en los resultados obtenidos. Por lo tanto, los resultados están sujetos a incertidumbre. Para mitigar esta incertidumbre, se utilizarán técnicas estadísticas, específicamente pruebas de hipótesis aplicadas a la media poblacional, basadas en la suposición de que la distribución de los datos es aproximadamente normal, aunque la varianza poblacional sea desconocida.

Corrección estadística

$$IMDc = TPDS + A$$

Donde A= amplitud, máxima diferencia entre el IMDc y el TPDS.

Para el IMDA se considera un año, por lo tanto, M=365 días y los días contados n=7 días que sería la muestra de la prueba. Como la muestra es inferior al 5% de la población, se toma el nivel de confianza del 90%.

$$IMDc = TPDS + /-t \left(\frac{\alpha}{2} \right) (n - 1) * \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$\gamma = 1 - \alpha = 0.9$$

$$\alpha = 0.1 = 10\%$$

$$\text{para la prueba estadística } \frac{\alpha}{2} = \frac{10\%}{2} = 5\% = 0.05$$

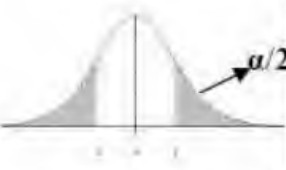
se prueba en la tabla T Student de dos colas, así como se puede observar en la siguiente **Tabla 16**.

Se emplea la tabla de distribución t de Student para pruebas a dos colas, con el propósito de determinar el nivel de significancia asociado y, en consecuencia, estimar el grado de certeza o confianza respecto a la hipótesis evaluada.

Figura 28

Tabla de valores críticos de la distribución t de Student para niveles de significancia dos colas

Tabla de valores críticos de la distribución t de Student



Niveles de Significancia DOS COLA							
	0.500	0.250	0.200	0.100	0.050	0.025	0.020
1	1.00	2.41	3.08	6.31	12.71	25.45	31.82
2	0.82	1.60	1.89	2.92	4.30	6.21	6.96
3	0.76	1.42	1.64	2.35	3.18	4.18	4.54
4	0.74	1.34	1.53	2.13	2.78	3.50	3.75
5	0.73	1.30	1.48	2.02	2.57	3.16	3.36
6	0.72	1.27	1.44	1.94	2.45	2.97	3.14

Nota. Fuente: Mitac, M. (2011).

de la **figura 6** mostrada se obtiene el siguiente valor

$$t_{(\alpha-1)(n-1)} = t_{(5\%)(6)} = 1.94$$

El cálculo de la varianza muestral (S) se lleva a cabo utilizando la siguiente fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TDi - TPDS)^2}{n - 1}}$$

Donde

TDI= Numero de vehículos por día

TPDS=Numero promedio de vehículos por día

n=tamaño de la muestra

Tabla 14

Cálculo de la varianza a partir de los volúmenes diarios de tránsito

Dia	Tdi	Tdi-tpds	Σ(tdi-tpds)^2
Lunes	35	9	81
Martes	22	-4	16
Miércoles	24	-2	4

Jueves	19	-7	49
Viernes	30	4	16
Sábado	35	9	81
Domingo	17	-9	81
Tdps	26	Total	328

Nota. La tabla muestra el cálculo de la varianza utilizando los volúmenes diarios de tránsito (Tdi), su diferencia con el promedio diario semanal (Tpd = 26) y la suma de los cuadrados de dichas diferencias, con un total de 328.

$$S = \sqrt{\frac{328}{7-1}} = 7.40$$

De donde se obtiene la varianza $S=7.40$

Finalmente se reemplaza en la ecuación

$$IMDc = TPDS + A$$

$$IMDc = 26 \pm 1.94 * \frac{7.40}{\sqrt{7}}$$

$$IMDc = 26 + 5.43$$

De donde se obtiene el valor de índice diario anual:

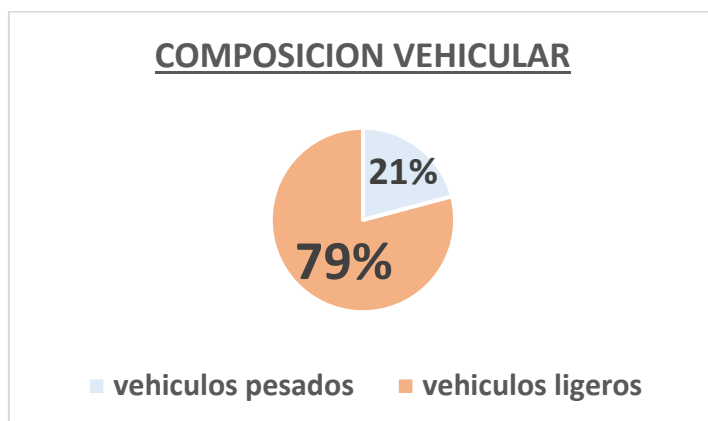
$$IMDA = 32 \text{ veh/dia}$$

Composición vehicular

Se refiere al volumen de tránsito pesado y ligero que circulan por la vía. Estos resultados son producto del conteo realizado en campo.

Figura 29

Distribución porcentual de vehículos ligeros y pesados

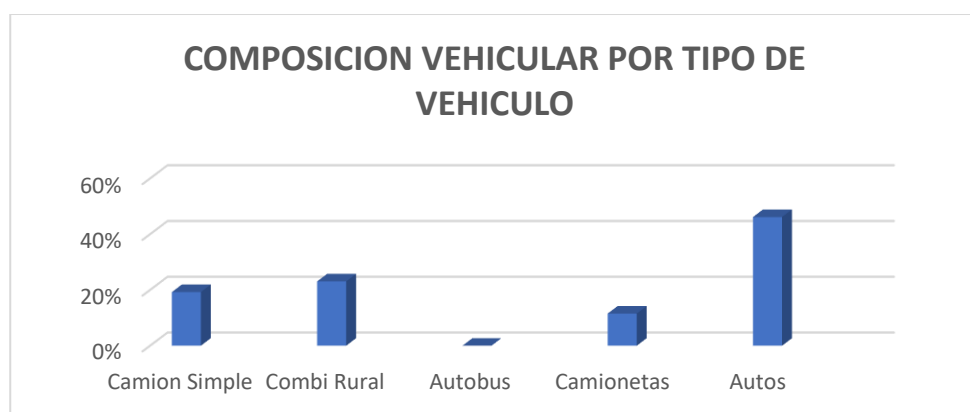


Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

De acuerdo al conteo realizado en campo 79% de los vehículos son vehículos ligeros y el 21% son vehículos pesados.

Figura 30

Composición vehicular por tipo de vehículo



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Trafico futuro

El análisis del tráfico proyectado tiene como objetivo determinar el tipo de intervención vial necesario, que puede abarcar mejoras, ampliaciones, rehabilitaciones o, en caso de ausencia de infraestructura, la construcción de una nueva vía. Se estima el volumen de tránsito para el período en que la vía estará operativa, tomando en cuenta el tiempo de diseño proyectado.

Para proyectar el tránsito, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

Año de realización del proyecto 2023.

Año de la ejecución del proyecto 2025.

Año de la vida útil del camino rural 2045.

$$TF = TA + IT$$

El tráfico futuro FT es el tráfico actual TA más el incremento de tránsito IT.

Obtención del tráfico actual

El tráfico actual TA es equivalente al tráfico existente Te más el tránsito atraído Tat.

$$TA = Te + Tat$$

El tráfico actual es también representado por el índice diario anual, el cual justamente fue obtenido para realizar la proyección del tránsito.

$$IMDA = TA = 32 \text{ veh/día}$$

Obtención del incremento de tráfico

El aumento del volumen de tránsito (IT) se determina sumando el crecimiento normal del tránsito (CNT) al tránsito generado (TG) y al tránsito desarrollado.

$$IT = CNT + TG + TD$$

Calculamos el incremento de tránsito:

Para la región del Cusco, el crecimiento de normal del tránsito es equivalente al 3% de la media del tránsito anual.

$$CNT = 3\% * \text{Anual} * 20 \text{ años} = 3\% * 32 * 20 = 19.2 \text{ veh/día}$$

Para el tránsito generado se considera entre 5% a 25% del tránsito actual. Por el criterio de promedio obtendremos el 15% del TA.

$$TG = 15\% * TA = 0.15 * 32 = 4.8 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

, el tráfico desarrollado viene a ser el 5% del tráfico actual

$$TD = 5\% * TA = 0.05 * 32 = 1.6 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Finalmente se realiza la sumatoria para la obtención del incremento de tránsito.

$$IT = CNT + TG + TD = 19.2 + 4.8 + 1.6 = 25.6 \frac{veh}{dia}$$

El valor del incremento del volumen de tránsito para 20 años de vida útil de la vía es de 25.6 veh/día.

Obtención del tráfico futuro

Para la obtención del tráfico futuro nos basamos en la estadística, el método más usual y recomendable es el de interés compuesto.

La fórmula para calcular el volumen proyectado de tránsito futuro (TF) se expresa como:

$$TF = TA * (1 + i)^t$$

donde TF representa el volumen proyectado de tránsito o IMD futuro, TA es el tránsito actual o IMD actual, i es la tasa de crecimiento anual (habitualmente se considera un 3%), y t es el periodo de diseño, generalmente de 20 años.

reemplazando:

$$TF = 32 * (1 + 0.03)^{20}$$

$$TF = 57.79 \frac{veh}{dia}$$

El tráfico futuro obtenido es de 58.00 vehículo por día.

Referencia: Manual de diseño de vías pavimentadas para tránsitos de bajo volumen (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008).

Características y selección del tipo de vehículo

El tipo de vehículo se refiere a aquel vehículo cuyas características de operación, dimensiones y peso son fundamentales para el diseño geométrico del camino rural.

Según los conteos realizados y las observaciones de campo, los vehículos predominantes fueron los autos, sin embargo, esto no implica que el vehículo de diseño del proyecto deba ser un auto. Dado que, durante los fines de semana, los camiones de longitud variable (de 7 a 12 metros) y con un peso superior al de los autos, presentan una

mayor demanda, se ha seleccionado un camión como el vehículo de diseño para este proyecto.

De acuerdo con la normativa nacional para vías en Perú, establecida en el "Reglamento de pesos y dimensiones vehiculares para la circulación en la Red Vial Nacional", el vehículo tipo C2 es considerado como el vehículo de diseño para los proyectos de caminos rurales.

Dentro de las características que definen al vehículo de diseño se incluyen las siguientes:

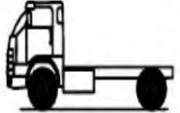
Descripción: camión de dos ejes

Tipo de vehículo: C2

Figura 31

Pesos y medidas máximas del vehículo de diseño (configuración C2)

1. PESOS Y MEDIDAS MÁXIMAS PERMITIDAS

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS								
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
C2		12,30	7	11	—	—	—	18

Nota. Fuente: Tabla de Medidas y Pesos del MTC, 2013.

Figura 32

Camión C2 tipo circulando por el camino rural de Huasampata



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Estudio topográfico

Generalidades

El estudio topográfico es fundamental en cualquier proyecto de ingeniería, ya que permite la recolección precisa de datos de campo, los cuales serán representados en planos y puntos georreferenciados. Este estudio proporciona los datos técnicos necesarios sobre las superficies terrestres y se realiza con el objetivo de garantizar la exactitud en el diseño y la ejecución del proyecto.

La información básica recolectada por el estudio topográfico incluye los siguientes elementos:

Puntos georreferenciados y ubicados.

Área de influencia.

Longitud de las poligonales de apoyo.

Señalización.

Determinación de altimetría y planimetría.

Errores en el procedimiento de campo.

Procedimientos de gabinete de acuerdo con el sistema WGS84 y UTM.

Las actividades específicas del estudio comprenden:

Determinación de las líneas del eje principal del camino rural.

Ubicación y determinación de los puntos de control del proyecto, según las características de la superficie terrestre, desde el punto de inicio hasta los puntos finales, para establecer las poligonales de apoyo. Este procedimiento minimiza los errores al medir las distancias.

Colocación de los puntos de control monumentados para el control de la altimetría, ubicados a distancias coherentes según la topografía de los tramos y las poligonales de apoyo.

Recolección de datos anotados en la base de datos de los equipos utilizados y la libreta topográfica, para posteriormente ser representados gráficamente en los planos topográficos.

Objetivos del estudio topográfico

Los objetivos del estudio topográfico para el camino rural son los siguientes:

Recolección de puntos georreferenciados en coordenadas UTM.

Representación gráfica de los puntos en función del relieve del terreno, mostrando tanto la planimetría como la altimetría de la red vial existente.

Especificación detallada de la localización y características de los componentes del camino rural, incluyendo sus elementos estructurales y funcionales.

Métodos de levantamiento topográfico

Actualmente, existen diversos métodos para realizar el levantamiento topográfico. En nuestra región, los métodos más comúnmente aplicados son los siguientes:

Métodos fotogramétricos

El método fotogramétrico permite obtener información detallada sobre los objetos físicos, tanto naturales como artificiales, en el terreno mediante el uso de imágenes fotográficas. Este enfoque facilita la medición y el registro de coordenadas tridimensionales. La fotogrametría está estrechamente relacionada con la representación tridimensional de los objetos (Barreto Jara & Barreto Rivera, 2020).

Este tipo de levantamiento comparte procedimientos similares con el levantamiento topográfico tradicional, en el que se utilizan puntos de control establecidos mediante GPS. La principal diferencia radica en la captura de datos, que en este caso se realiza mediante imágenes fotogramétricas de la superficie del terreno. El equipo utilizado para este tipo de levantamiento es un drone, que permite obtener datos precisos de manera rápida y eficiente.

Figura 33

Drone de uso comercial para inspección aérea



Nota. Fuente: EASA, 2015.

Métodos terrestres

Los métodos terrestres se refieren al levantamiento topográfico tradicional, que se realiza utilizando una estación total. Para llevar a cabo el levantamiento topográfico del camino rural con estación total, se requiere de al menos dos puntos de partida.

Para este levantamiento, se emplearon los siguientes instrumentos y materiales:

1 estación total electrónica (equipo completo, incluyendo trípode).

3 prismas.

1 GPS diferencial.

1 wincha.

1 cámara fotográfica.

Fierro corrugado y pintura en spray.

Yeso (bolsa de 25 kg).

Libretas de campo.

Estos equipos y materiales se utilizan con el objetivo de obtener una alta precisión en la medición de los puntos, asegurando la exactitud y fiabilidad del levantamiento topográfico.

Metodología del trabajo

La metodología empleada en el trabajo de campo para el levantamiento del camino rural abarca procedimientos de georreferenciación de la red vial y la captura de puntos a lo

largo del trayecto de la vía, asegurando la precisión y exactitud en la representación del terreno y sus características.

Georreferenciación

La georreferenciación del camino rural se lleva a cabo siguiendo las directrices establecidas en el "Proyecto de Normas Técnicas para Levantamientos Geodésicos" del Instituto Geográfico Nacional.

Este proceso asegura que el área de estudio esté correctamente identificada y pueda ser interpretada por cualquier personal técnico que acceda a la información. La georreferenciación permite la correcta ejecución de los procesos de planeamiento, reconocimiento, monumentación y la definición de los puntos fijos de control del proyecto, garantizando la precisión en la localización y el seguimiento del levantamiento topográfico.

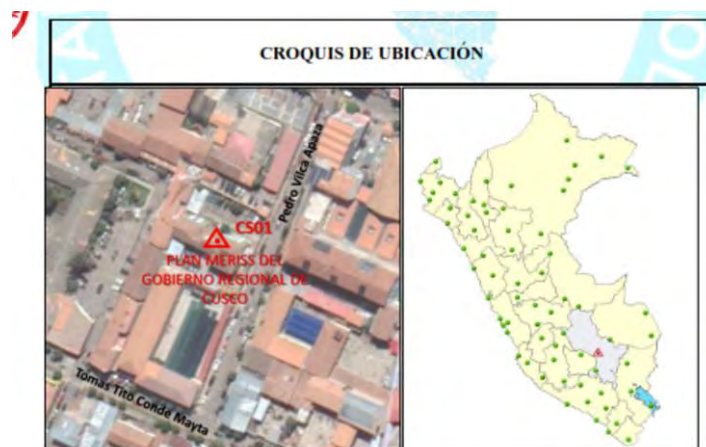
Para el posicionamiento de la Base Geodésica en el tramo de estudio, se utilizó como estación GNSS un punto geodésico del Instituto Geográfico Nacional (IGN) con datos siguientes:

Nombre	: Cusco.
Código Nacional	: CS01.
Código Internacional	: 42235M001.
Inscripción	: Placa de Bronce.
Orden de la Estación	: "0".
Fecha de Monumentación	: 20 de julio de 2010.
Departamento	: Cusco.
Provincia	: Cusco.
Distrito	: Wánchaq.
Ubicación de la Estación	: Plan MERISS del Gobierno Regional de Cusco.

La precisión de los puntos, se dan como los siguientes cuadros.

Figura 34

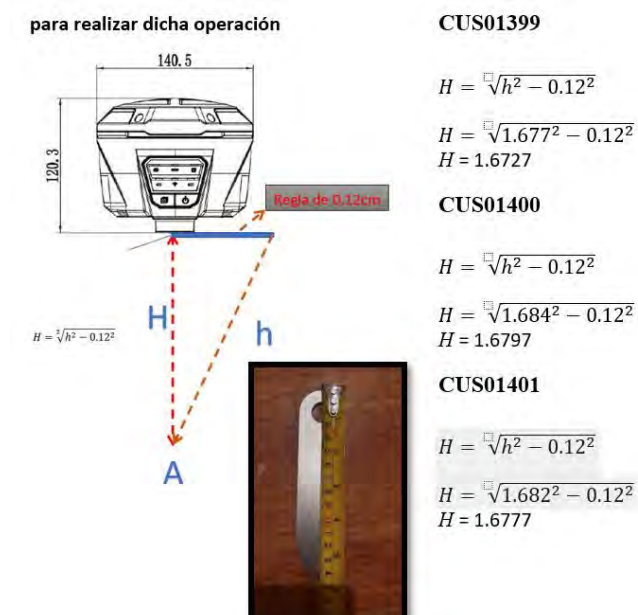
Ubicación del punto base en el contexto del Plan Meriss del Gobierno Regional de Cusco



Nota. Fuente: IGN, 2015.

Figura 35

Medición de altura de GNSS CHCNAV I50 para cálculo de coordenadas geográficas



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 15

Consideraciones técnicas del punto geodésico PG01

Código:	Cus01399
Metodo de posicionamiento:	Estático
Estación base:	Cs01
Intervalo de grabación:	01 seg
Máscara de elevación:	10°
Datum horizontal:	Wgs84
Tiempo de registro de datos:	01:59:59 horas

Nota. La tabla muestra las consideraciones técnicas aplicadas en el punto geodésico PG01, obtenidas mediante levantamiento topográfico con posicionamiento estático y referenciadas al datum horizontal WGS84.

Tabla 16

Consideraciones técnicas del punto geodésico PG02

Código:	Cus01400
Metodo de posicionamiento:	Estático
Estación base:	Cs01
Intervalo de grabación:	01 seg
Máscara de elevación:	10°
Datum horizontal:	Wgs84
Tiempo de registro de datos:	01:59:59 horas

Nota. La tabla presenta las consideraciones técnicas correspondientes al punto geodésico PG02, obtenidas mediante levantamiento topográfico con posicionamiento estático y referenciadas al datum horizontal WGS84.

Según el Instituto Geográfico Nacional (2005), los levantamientos geodésicos horizontales se clasifican en diferentes órdenes, cada uno con su respectiva precisión:

Orden 0: precisión de 1:100,000,000.

Orden A: precisión de 1:10,000,000.

Orden B: precisión de 1:1,000,000.

Orden C: precisión de 1:100,000.

Asimismo, los levantamientos geodésicos verticales se clasifican en tres órdenes según su nivel de precisión, establecidos de la siguiente manera:

Primer orden: precisión de $\pm 4\sqrt{K}$.

Segundo orden: precisión de $\pm 8\sqrt{K}$.

Tercer orden: precisión de $\pm 12\sqrt{K}$.

Figura 36

Disco de bronce para monumentación de puntos geodésicos



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Planteamiento

Para llevar a cabo los trabajos en campo y gabinete, es esencial la elaboración de metodologías y estrategias de trabajo que aseguren la calidad del estudio. Dentro de la planificación previa, se hace uso de plataformas digitales y del inventario vial realizado para identificar con precisión las zonas de trabajo y la trayectoria del camino rural. Los puntos base utilizados en este estudio corresponden estrictamente a los puntos geodésicos certificados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Reconocimiento del campo

El equipo encargado del presente estudio, con el apoyo de mapas satelitales y el inventario vial realizado, determina los dos puntos base del estudio topográfico y los puntos de control del camino rural. Los procedimientos ejecutados en campo son los siguientes:

Los puntos de control se ubican de acuerdo con la topografía del terreno, aproximadamente cada 3 a 4 km, desde el punto inicial Occopata hasta los puntos finales Huasampata 1 y Huasampata 2. Esta distribución tiene como objetivo registrar puntos que permitirán la formación de polígonos de apoyo cerrados, lo cual contribuye a reducir los errores angulares y altimétricos.

La selección de los puntos de control se realiza en lugares estratégicos, de forma que contribuyan de manera efectiva a los trabajos topográficos, facilitando el estudio y ejecución del proyecto.

En cuanto a los polígonos de apoyo, estos son fundamentales en todas las etapas del proyecto: desde el estudio de preinversión, pasando por la ejecución, hasta la liquidación del proyecto. El ingeniero encargado en cada etapa debe validar la coherencia de los puntos, tanto en los planos como en campo, asegurando su correcta ubicación y ajuste a los requerimientos del proyecto.

Monumentación

Los puntos monumentados son aquellos que permanecerán de manera permanente durante la existencia del camino rural. Estos puntos fijos se construyen utilizando mortero de concreto y un fierro corrugado en su punto medio, adoptando generalmente una forma de pirámide trapezoidal.

Comúnmente, a estos puntos se les denomina hitos, y cada uno de ellos está codificado y tiene un nombre, asignado por el proyectista según su criterio. Estos hitos son fundamentales para la referencia y control durante todo el proceso de ejecución y mantenimiento del proyecto.

Figura 37

Monumentación de Puntos Geodésicos



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Levantamiento de puntos de control del proyecto

Se consideran puntos de control (PC) aquellos que han sido monumentados y a partir de los cuales se pueden replantear los estudios definitivos realizados. El control horizontal y vertical se lleva a cabo utilizando estos puntos, mediante el uso de estación total para el control horizontal y nivel de ingeniero para el control vertical, a partir de los puntos geodésicos 1 y 2.

Cabe destacar que los puntos geodésicos 1 y 2 son de orden C, lo que garantiza una precisión adecuada para los fines del proyecto.

Figura 38

Producción agrícola de fresas y flores en el área de influencia del proyecto



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 17

Puntos geodésicos establecidos en el área de estudio

Descripción	Este	Norte	Altitud	Orden	Observación
P_geo1	178058.5446	8495218.348	3927.64	C	Carretera Cusco - Paruro, Occopata desvió Huasampata y Huanuquite
P_geo2	178069.3043	8494952.368	3938.97	C	Comunidad de Occopata, institución educativa 50008

Nota. Los valores de coordenadas Este y Norte se encuentran en metros y corresponden al sistema de referencia topográfico utilizado en el levantamiento.

Levantamiento topográfico de la obra

A partir de los puntos geodésicos instalados a lo largo del camino rural, se realiza el levantamiento de los puntos de control y de los elementos del trazado vial. Estos puntos de control son esenciales, ya que permiten llevar a cabo el levantamiento topográfico del camino rural con la precisión necesaria.

De acuerdo con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, las tolerancias permitidas para los puntos de control son las siguientes:

Figura 39

Tolerancias en levantamientos topográficos, replanteos y estacado en caminos rurales

FASE DE TRABAJO	TOLERANCIA	
	Horizontal	Vertical (mm)
Georreferenciación (GPS)	1:100 000	$\pm e = 5\sqrt{k}$
Puntos de control (TOPOGRAFICO)	1:10 000	$\pm e = 12\sqrt{k}$
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva referencias	1:5 000	± 10 mm
Otros puntos en eje	± 50 mm	± 100 mm
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm	± 100 mm
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm	± 20 mm
Muros de contención	± 20 mm	± 10 mm
Límites para rose y limpieza	± 500 mm	--
Estacas de subrasante	± 50 mm	± 10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm	± 10 mm
K: distancia nivelada en metros		

Nota. Adaptado de Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2015, p. 56.

Medición de las coordenadas de los polígonos de apoyo

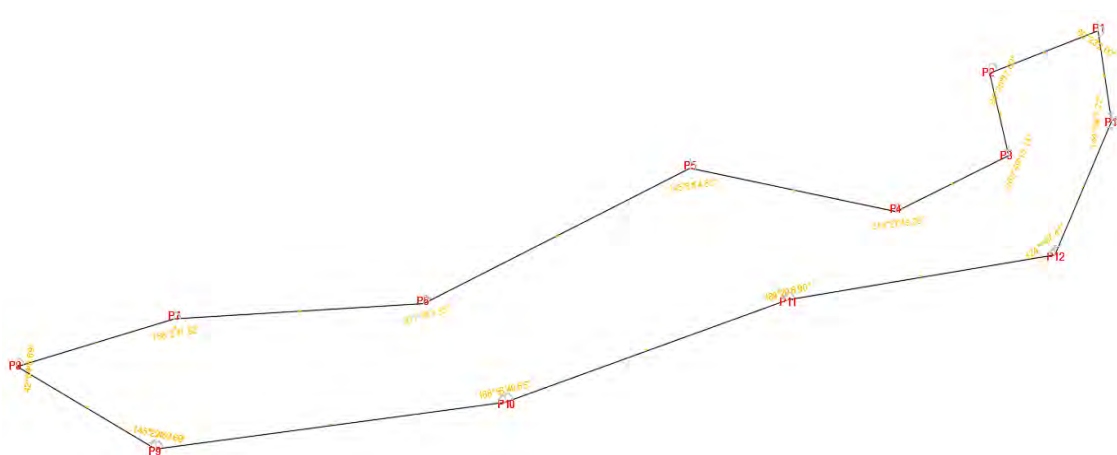
Para la medición de los polígonos se utiliza el equipo estación total. Una vez obtenidos los puntos fijos (puntos geodésicos), se establecen en lugares estratégicos los puntos de apoyo poligonal. Para la validación de los puntos en planimetría y altimetría, se aplican los métodos de cierre angular y altimétrico, garantizando la precisión y coherencia de los datos obtenidos.

En total se obtienen 13 puntos de control, que son las siguientes:

Tabla 18*Puntos de control establecidos en el camino rural*

Punto	Norte	Este	Altitud	Descripción
P1	8495328.750	178118.726	3927.647	Punto geodésico pg01 – referencia
P2	178196.913	8494861.224	3912.540	Punto geodésico pg02 – referencia
P3	177487.581	8495110.070	3927.583	Punto de control
P4	177598.339	8494684.861	3918.937	Punto de control
P5	176942.360	8494395.818	3951.824	Punto de control
P6	175743.728	8494619.791	3990.270	Punto de control
P7	174193.190	8493920.757	4021.451	Punto de control
P8	172742.244	8493842.168	4014.250	Punto de control
P9	171826.294	8493595.791	4905.673	Punto de control
P10	172632.673	8493169.799	3991.735	Punto de control
P11	174668.009	8493411.427	4000.295	Punto de control
P12	176312.520	8493940.234	3983.459	Punto de control
P13	177867.808	8494172.392	3990.134	Punto de control

Nota. Las coordenadas Norte y Este se expresan en metros, de acuerdo al sistema de referencia utilizado en el levantamiento geodésico.

Figura 40*Poligonal cerrada del camino rural en el área de estudio*

Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Planimetría

La planimetría se encarga de los procedimientos para la representación a escala del terreno levantado. En el caso del camino rural, se estableció un polígono abierto con puntos de control, los cuales deben cumplir con la condición de que el error relativo sea menor que la tolerancia máxima establecida por la normativa. Los siguientes puntos son obtenidos mediante el uso de la estación total utilizada en campo para los levantamientos topográficos.

Tabla 19

Recolección de datos de los puntos de control del camino rural

Vértice	Lado	Distancia	Angulo derecho
P1	P1 - p2	667.96	80°23'2.00"
P2	P2 - p3	439.40	94°3 0'37.09"
P3	P3 - p4	716.84	260°49'13.14"
P4	P4 - p5	1219.38	214°21'49.20"
P5	P5 - p6	1700.83	145°8'54.63"
P6	P6 - p7	1453.07	201°10'1.55"
P7	P7 - p8	948.51	168°2'41.82"
P8	P8 - p9	911.98	42°54'6.69"
P9	P9 - p10	2049.63	145°22'59.69"
P10	P10 - p11	1727.44	168°56'40.65"
P11	P11 - p12	1572.52	189°20'8.90"
P12	P12 - p13	763.41	124°1'7.41"
P13	P13 - p1	474.02	144°58'7.22"

Nota. Las distancias se expresan en metros y los ángulos en grados, minutos y segundos sexagesimales.

Se calcula el error y la tolerancia:

$$Ta'' = \sqrt{14000 + 400 * (N + 1)}$$

De donde:

N=Numero de lados de la figura.

De nuestros obtenidos se registra N=13 lados

$$Ta'' = \sqrt{14000 + 400 * (7 + 1)} = 0^\circ 02' 20.00''$$

Tabla 20

Ángulos decimales medidos inicialmente en los puntos de control

Vertice	Lado	Dist.	Angulo	Angulo			Angulo decimal
				Grados	Minutos	Segundos	
P1	P1 - p2	667.96	80°23'2.00"	80	23	2.00	80.3839
P2	P2 - p3	439.40	94°30'37.09"	94	30	37.09	94.5103
P3	P3 - p4	716.84	260°49'13.14"	260	49	13.14	260.8203
P4	P4 - p5	1219.38	214°21'49.20"	214	21	49.20	214.3637
P5	P5 - p6	1700.83	145°8'54.63"	145	8	54.63	145.1485
P6	P6 - p7	1453.07	201°10'1.55"	201	10	1.55	201.1671
P7	P7 - p8	948.51	168°2'41.82"	168	2	41.82	168.0450
P8	P8 - p9	911.98	42°54'6.69"	42	54	6.69	42.9019
P9	P9 - p10	2049.63	145°22'59.69"	145	22	19.69	145.3721
P10	P10 - p11	1727.44	168°56'40.65"	168	56	40.65	168.9446
P11	P11 - p12	1572.52	189°20'8.90"	189	20	8.90	189.3358
P12	P12 - p13	763.41	124°1'7.41"	124	1	7.41	124.0187
P13	P13 - p1	474.02	144°58'7.22"	144	58	7.22	144.9687

Nota. Las distancias se expresan en metros. Los ángulos se presentan en formato sexagesimal (grados, minutos y segundos) y en su conversión a ángulo decimal.

Tabla 21

Coordenadas de los puntos de control del camino rural

Vertice	Lado	Dist.	Rumbo	Azimut	Este	Norte
P1	P1 - p2	667.96	S 70°53'23.2" w	250° 53' 23.20"	178118.726	8495328.750
P2	P2 - p3	439.4	S 14°35'59.7" e	165° 24' 00.30"	177487.581	8495110.070
P3	P3 - p4	716.84	S 66°13'13.4" w	246° 13' 13.40"	177598.339	8494684.861
P4	P4 - p5	1219.38	N 79°24'57.4" w	280° 35' 02.60"	176942.360	8494395.818
P5	P5 - p6	1700.83	S 65°43'57.2" w	245° 43' 57.20"	175743.728	8494619.791
P6	P6 - p7	1453.07	S 86°53'58.8" w	266° 53' 58.80"	174193.190	8493920.757

P7	P7 - p8	948.51	S 74°56'40.6" w	254° 56' 40.60"	172742.244	8493842.168
P8	P8 - p9	911.98	S 62°9'12.7" e	117° 50' 47.30"	171826.294	8493595.791
P9	P9 - p10	2049.63	N 83°13'47.0" e	83° 13' 47.00"	172632.673	8493169.799
P10	P10 - p11	1727.44	N 72°10'27.6" e	72° 10' 27.60"	174668.009	8493411.427
P11	P11 - p12	1572.52	N 81°30'36.5" e	81° 30' 36.50"	176312.520	8493940.234
P12	P12 - p13	763.41	N 25°32'14.0" e	25° 32' 14.00"	177867.808	8494172.392
P13	P13 - p1	474.02	N 9°29'38.8" w	350° 30' 21.20"	178196.913	8494861.224

Nota. Las distancias se expresan en metros. Los rumbos y azimuts están en formato sexagesimal (grados, minutos y segundos).

Tabla 22

Cálculo del error angular de la poligonal del camino rural

Vértice	Lado	Dist.	Angulo	Grados	Minutos	Segundos	Angulo
P1	P1 - p2	667.96	80°23'2.00"	80	23	2.00	80.3838889
P2	P2 - p3	439.40	94°30'37.09"	94	30	37.09	94.5103028
P3	P3 - p4	716.84	260°49'13.14"	260	49	13.14	260.8203167
P4	P4 - p5	1219.38	214°21'49.20"	214	21	49.20	214.3636667
P5	P5 - p6	1700.83	145°8'54.63"	145	8	54.63	145.1485083
P6	P6 - p7	1453.07	201°10'1.55"	201	10	1.55	201.1670972
P7	P7 - p8	948.51	168°2'41.82"	168	2	41.82	168.0449500
P8	P8 - p9	911.98	42°54'6.69"	42	54	6.69	42.9018583
P9	P9 - p10	2049.63	145°22'59.69"	145	22	19.69	145.3721361
P10	P10 - p11	1727.44	168°56'40.65"	168	56	40.65	168.9446250
P11	P11 - p12	1572.52	189°20'8.90"	189	20	8.90	189.3358056
P12	P12 - p13	763.41	124°4'7.41"	124	4	7.41	124.0687250
P13	P13 - p1	474.02	144°58'7.22"	144	58	7.22	144.9686722

Nota. Los ángulos fueron convertidos de grados, minutos y segundos a valores decimales para determinar el error angular de la poligonal.

Calculo de la sumatoria de Angulo medido

$$\sum \text{angulo medido} = 1980.0306^\circ$$

Calculo de la sumatoria de Angulo teórico

$$\sum \text{angulos internos} = 180 * (n - 2) = 1980.0000^\circ$$

Diferencia de sumatoria de ángulo medido menos la sumatoria de ángulo teórico

$$\text{Error} = 00.0306^\circ$$

$$\text{Error de cierre angular} = 0^\circ 01' 49.99''$$

$$Ta'' > \text{Error cierre angular}$$

$$0^\circ 02' 20.00'' > 0^\circ 01' 49.99''$$

Como el error de cierre angular es menor que la tolerancia angular se procede con la corrección angular.

$$\text{Correccion angular} = \frac{\text{error cierre}}{\# \text{angulos}} = \frac{0^\circ 01' 49.99''}{13} = -0^\circ 00' 08.46''$$

$$\text{Correccion angular} = -0^\circ 00' 08.46''$$

Tabla 23

Corrección angular aplicada a la poligonal del camino rural

Vér.	Lado		Angulo	Corrección angular		Angulo corregido	
P1	P1 - p2	80.3839	80° 23' 02.00"	-0.0024	0° 00' 08.46"	80.3815	80° 22' 53.54"
P2	P2 - p3	94.5103	94° 30' 37.09"	-0.0024	0° 00' 08.46"	94.5080	94° 30' 28.63"
P3	P3 - p4	260.8203	260° 49' 13.14"	-0.0024	0° 00' 08.46"	260.8180	260° 49' 04.68"
P4	P4 - p5	214.3637	214° 21' 49.20"	-0.0024	0° 00' 08.46"	214.3613	214° 21' 40.74"
P5	P5 - p6	145.1485	145° 08' 54.63"	-0.0024	0° 00' 08.46"	145.1462	145° 08' 46.17"
P6	P6 - p7	201.1671	201° 10' 01.55"	-0.0024	0° 00' 08.46"	201.1647	201° 09' 53.09"
P7	P7 - p8	168.0450	168° 02' 41.82"	-0.0024	0° 00' 08.46"	168.0426	168° 02' 33.36"
P8	P8 - p9	42.9019	42° 54' 06.69"	-0.0024	0° 00' 08.46"	42.8995	42° 53' 58.23"
P9	P9 - p10	145.3721	145° 22' 19.69"	-0.0024	0° 00' 08.46"	145.3698	145° 22' 11.23"
P10	P10 - p11	168.9446	168° 56' 40.65"	-0.0024	0° 00' 08.46"	168.9423	168° 56' 32.19"
P11	P11 - p12	189.3358	189° 20' 08.90"	-0.0024	0° 00' 08.46"	189.3335	189° 20' 00.44"
P12	P12 - p13	124.0687	124° 04' 07.41"	-0.0024	0° 00' 08.46"	124.0664	124° 03' 58.95"
P13	P13 - p1	144.9687	144° 58' 07.22"	-0.0024	0° 00' 08.46"	144.9663	144° 57' 58.76"
	Suma	1980.0306	1980° 01' 49.99"	-0.0306	0° 01' 49.99"	1980.0000	1980° 00' 00.00"

Nota. La corrección angular fue distribuida de manera uniforme en cada vértice, ajustando los valores observados para que la suma final de ángulos cumpla con la condición geométrica de la poligonal cerrada.

Tabla 24

Cálculo del azimuth verdadero en la poligonal del camino rural

Vér.	Lado	Angulo		Corrección angular		Angulo corregido	
P1	P1 - p2	80.3815	80° 22' 53.54"	250.88978	250° 53' 23.20"	250.8874	250° 53' 14.72"
P2	P2 - p3	94.5080	94° 30' 28.63"	165.40008	165° 24' 00.30"	165.3977	165° 23' 51.81"
P3	P3 - p4	260.8180	260° 49' 04.68"	246.22039	246° 13' 13.40"	246.2180	246° 13' 04.95"
P4	P4 - p5	214.3613	214° 21' 40.74"	280.58406	280° 35' 02.60"	280.5817	280° 34' 54.16"
P5	P5 - p6	145.1462	145° 08' 46.17"	245.73256	245° 43' 57.20"	245.7302	245° 43' 48.79"
P6	P6 - p7	201.1647	201° 09' 53.09"	266.89967	266° 53' 58.80"	266.8973	266° 53' 50.34"
P7	P7 - p8	168.0426	168° 02' 33.36"	254.94461	254° 56' 40.60"	254.9423	254° 56' 32.15"
P8	P8 - p9	42.8995	42° 53' 58.23"	117.84647	117° 50' 47.30"	117.8441	117° 50' 38.84"
P9	P9 - p10	145.3698	145° 22' 11.23"	83.229722	83° 13' 47.00"	83.2329	83° 13' 58.53"
P10	P10 - p11	168.9423	168° 56' 32.19"	72.174333	72° 10' 27.60"	72.1720	72° 10' 19.18"
P11	P11 - p12	189.3335	189° 20' 00.44"	81.510139	81° 30' 36.50"	81.5078	81° 30' 28.08"
P12	P12 - p13	124.0664	124° 03' 58.95"	25.537222	25° 32' 14.00"	25.5876	25° 35' 15.39"
P13	P13 - p1	144.9663	144° 57' 58.76"	350.50589	350° 30' 21.20"	350.5636	350° 33' 49.10"

Nota. El azimuth verdadero se obtuvo a partir de los ángulos corregidos, ajustando los valores medidos para garantizar la consistencia geométrica de la poligonal.

Calculo de las proyecciones y sus respectivas correcciones

Para la dirección "X":

$$Proyeccion_x = distancia\ lado * sen(\theta)$$

Para la dirección "Y":

$$Proyeccion_y = distancia\ lado * cos(\theta)$$

Correcciones:

$$Correccion_x = \frac{distancia}{distancia\ total} x correccion\ total\ en\ X$$

$$Correccion_y = \frac{distancia}{distancia\ total} \times correccion\ total\ en\ Y$$

$$\theta = azimuth\ verdadero$$

Por tratarse de una poligonal cerrada la sumatoria de las proyecciones horizontales y verticales debería de ser nula.

Tabla 25

Proyecciones corregidas de la poligonal

Distan.	Azimut verdadero	Proyecciones		Correcciones		Proyec. Corregidas	
		X	Y	X	Y	X	Y
667.96	250° 53' 14.72"	-631.14008	-218.707025	0.051636392	-0.019336	-631.192	-218.68
439.40	165° 23' 51.81"	110.776161	-425.207010	0.033967649	-0.012719	110.742	-425.19
716.84	246° 13' 04.95"	-655.97074	-289.070870	0.055415042	-0.020751	-656.026	-289.05
1219.38	280° 34' 54.16"	-1198.6432	223.9239963	0.094263704	-0.035298	-1198.73	223.959
1700.83	245° 43' 48.79"	-1550.511	-699.098285	0.131482012	-0.049235	-1550.64	-699.04
1453.07	266° 53' 50.34"	-1450.94	-78.6482581	0.11232902	-0.042063	-1451.05	-78.606
948.51	254° 56' 32.15"	-915.94246	-246.415562	0.073324203	-0.027457	-916.016	-246.38
911.98	117° 50' 38.84"	806.392379	-425.956396	0.070500265	-0.026399	806.322	-425.930
2049.63	83° 13' 58.53"	2035.35102	241.5147593	0.158445863	-0.059332	2035.193	241.574
1727.44	72° 10' 19.18"	1644.48808	528.8741748	0.133539088	-0.050005	1644.355	528.924
1572.52	81° 30' 28.08"	1555.27885	232.2215342	0.121563057	-0.045521	1555.157	232.267
763.41	25° 35' 15.39"	329.709673	688.5392944	0.059015118	-0.022099	329.651	688.561
474.02	350° 33' 49.10"	-77.716542	467.6057094	0.036643935	-0.0137219	-77.753	467.619
Suma		1.13212535	-0.423941463			0.000	0.000

Nota. Las proyecciones corregidas se obtuvieron aplicando ajustes mínimos a las coordenadas parciales en los ejes *X* y *Y* para garantizar el cierre geométrico de la poligonal.

Calculo del error lineal

$$Error_x = 1.13212535$$

$$Error_y = -0.423941463$$

$$Error\ total = \sqrt{1.13212535^2 + 0.423941463^2} = 1.208897914$$

Calculo de la presicion relativa

$$Precision\ relativa = \frac{error\ de\ cierre\ lineal}{\sum distancia} = \frac{1.208897}{14644.99} = 0.00008255$$

Precisión requerida: 0.0001 (MTC)

Precisión relativa: 0.00008

Tabla 26

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal

Punto	X	Y
P1	178119.160	8495328.843
P2	177487.534	8495110.062
P3	177598.323	8494684.876
P4	176942.313	8494395.811
P5	175743.622	8494619.777
P6	174193.086	8493920.742
P7	172742.138	8493842.151
P8	171826.228	8493595.780
P9	172632.616	8493169.861
P10	174667.866	8493411.373
P11	176312.364	8493940.351
P12	177867.677	8494172.501
P13	178197.459	8494860.953

Nota. Coordenadas UTM de los vértices de la poligonal.

Altimetría

La altimetría forma parte del estudio topográfico y se centra en los métodos y técnicas empleados para determinar y representar las altitudes (conocidas como cotas) de cada punto de control o banco de nivel (BM) en un plano, el cual debe estar debidamente georreferenciado.

Para el control altimétrico, se utilizan los mismos puntos de control que se emplearon en la red planimétrica, asegurando la coherencia y precisión en ambos aspectos del levantamiento.

Tabla 27

Puntos de control altimétrico (BM's)

Bms	PUNTO	COTA
	P_GEO1	3927.640
BM1	PC1	3911.940
BM2	PC2	3927.510
BM3	PC3	3918.860
BM4	PC4	3947.460
BM5	PC5	3950.800
BM6	PC6	3988.110
BM7	PC7	4030.530
BM8	PC8	4020.550
BM9	PC9	4000.140
BM10	PC10	3999.720
BM11	PC11	3975.050
BM12	PC12	3959.260
BM13	PC13	3934.900
BM14	PC14	3902.860
BM15	PC15	3891.610
BM16	PC16	3886.840
BM17	PC17	3881.510
BM18	PC18	3873.590

Nota. Puntos de referencia utilizados en el control altimétrico del tramo.

Para la corrección de los puntos de control BM, se realizó una nivelación geométrica cerrada con el fin de compensar los errores de altimetría. El proceso se inicia en cada punto de control con el uso de un nivel, y como es habitual en la nivelación, los errores se compensan utilizando un valor conocido, en este caso, los puntos geodésicos.

Tabla 28*Nivelación topográfica cerrada entre PGEO01 y PC01*

Inicio pc geo 01	3927.64	Punto de llegada pc 01		N° cambios	25	Error	-0.422
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
Ida	P_geo1	0.574	1.658		3927.640		3927.640
	C-01	3.128	1.742	0.785	3927.429	0.017	3927.446
	C-02	0.317	1.650	3.976	3926.581	0.034	3926.615
	C-03	4.250	1.721	4.984	3921.914	0.051	3921.965
	C-04	0.236	1.568	0.879	3925.285	0.068	3925.353
	C-05	4.349	1.687	1.975	3923.546	0.084	3923.630
	C-06	3.241	1.521	4.754	3923.141	0.101	3923.242
	C-07	0.123	1.710	0.794	3925.588	0.118	3925.706
	C-08	2.045	1.526	4.502	3921.209	0.135	3921.344
	C-09	0.521	1.625	3.985	3919.269	0.152	3919.421
	C-10	0.624	1.628	3.851	3915.939	0.169	3916.108
	C-11	4.142	1.624	1.264	3915.299	0.186	3915.485
	C-12	0.542	1.654	4.957	3914.484	0.203	3914.687
Vuelta	C-13 = pc-02	4.845	1.684	3.302	3911.724	0.219	3911.943
	C-14	0.968	1.693	3.219	3913.350	0.236	3913.586

C-15	4.751	1.742	4.012	3910.306	0.253	3910.559
C-16	4.879	1.691	0.426	3914.631	0.270	3914.901
C-17	0.781	1.625	4.341	3915.169	0.287	3915.456
C-18	4.985	1.698	4.021	3911.929	0.304	3912.233
C-19	4.751	1.684	3.129	3913.785	0.321	3914.106
C-20	4.127	1.654	3.452	3915.084	0.338	3915.422
C-21	0.965	1.712	0.689	3918.522	0.354	3918.876
C-22	3.781	1.724	4.182	3915.305	0.371	3915.676
C-23	4.819	1.658	0.234	3918.852	0.388	3919.240
C-24	4.325	1.627	0.364	3923.307	0.405	3923.712
C-25=PGEO-01			0.414	3927.218	0.422	3927.640

Nota. Proceso de nivelación cerrada entre los puntos PGEO01 y PC01, con un error de -0.422 m y 25 cambios de instrumento.

Tabla 29

Nivelación topográfica cerrada entre PC01 y PC02

Inicio pc 01	3911.94344	Punto de llegada pc 02		N° cambios	25	Error	-0.051
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
Ida	Pc-01	3.354	1.658		3911.943		3911.943
	C-01	3.987	1.742	1.785	3913.512	0.002	3913.514

	C-02	4.317	1.650	3.976	3913.523	0.004	3913.528
	C-03	4.250	1.721	0.884	3916.956	0.006	3916.963
	C-04	4.836	1.568	2.879	3918.327	0.008	3918.336
	C-05	4.349	1.687	1.975	3921.188	0.010	3921.199
	C-06	3.241	1.521	3.754	3921.783	0.012	3921.796
	C-07	4.123	1.710	0.794	3924.230	0.014	3924.245
	C-08	2.045	1.526	1.502	3926.851	0.016	3926.868
	C-09	4.852	1.625	2.985	3925.911	0.018	3925.930
	C-10	4.035	1.628	2.851	3927.912	0.020	3927.933
	C-11	4.075	1.624	4.064	3927.883	0.022	3927.906
	C-12	3.785	1.654	4.957	3927.001	0.024	3927.026
	PC-1 = PC-2	4.045	1.684	3.302	3927.484	0.027	3927.511
	C-14	0.968	1.693	3.005	3928.524	0.029	3928.553
	C-15	0.751	1.742	4.012	3925.480	0.031	3925.511
	C-16	1.879	1.691	4.426	3921.805	0.033	3921.838
Vuelta	C-17	0.781	1.625	4.341	3919.343	0.035	3919.378
	C-18	4.285	1.698	4.021	3916.103	0.037	3916.140
	C-19	4.251	1.684	3.129	3917.259	0.039	3917.298
	C-20	4.327	1.654	4.452	3917.058	0.041	3917.099
	C-21	0.965	1.712	4.289	3917.096	0.043	3917.139

C-22	3.781	1.724	4.182	3913.879	0.045	3913.924
C-23	1.819	1.658	3.134	3914.526	0.047	3914.573
C-24	4.325	1.627	4.364	3911.981	0.049	3912.030
C-25=PC1			4.414	3911.892	0.049	3911.941

Nota. Proceso de nivelación cerrada entre los puntos PC01 y PC02, indicando los valores de observación y compensación correspondientes.

Tabla 30

Nivelación topográfica cerrada entre PC02 y PC03

Inicio pc 02	3927.511	Punto de llegada pc 03		N° cambios	19	Error	-0.074
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
Ida	Pc-02	4.546	1.528		3911.9434		3911.9434
	C-01	3.976	1.71	0.374	3916.1154	0.0039	3916.1193
	C-02	1.984	1.526	4.428	3915.6634	0.0078	3915.6712
	C-03	4.879	1.625	4.317	3913.3304	0.0117	3913.3421
	C-04	4.975	1.628	4.257	3913.9524	0.0156	3913.9680
	C-05	3.754	1.624	4.236	3914.6914	0.0195	3914.7109
	C-06	3.794	1.654	3.049	3915.3964	0.0234	3915.4198
	C-07	4.502	1.658	4.241	3914.9494	0.0273	3914.9767
	C-08	1.985	1.742	0.123	3919.3284	0.0312	3919.3596
	C-09	2.217	1.65	0.274	3921.0394	0.0351	3921.0745

	C-10 = PC-03	0.346	1.721	4.426	3918.8304	0.0389	3918.8694
	C-11	4.385	1.521	4.817	3914.3594	0.0428	3914.4023
	C-12	2.289	1.693	0.919	3917.8254	0.0467	3917.8722
	C-13	4.329	1.742	4.623	3915.4914	0.0506	3915.5421
	C-14	3.208	1.691	0.821	3918.9994	0.0545	3919.0540
Vuelta	C-15	0.321	1.625	0.753	3921.4544	0.0584	3921.5129
	C-16	3.213	1.698	4.901	3916.8744	0.0623	3916.9368
	C-17	0.015	1.684	4.023	3916.0644	0.0662	3916.1307
	C-18	4.247	1.654	4.099	3911.9804	0.0701	3912.0505
	C-19=PC-02			4.358	3911.8694	0.0740	3911.9434

Nota. Registro de nivelación cerrada entre los puntos PC02 y PC03, con los valores observados y su respectiva compensación.

Tabla 31

Nivelación topográfica cerrada entre PC03 y PC04

Inicio pc 03	3918.869	Punto de llegada pc 03		N° cambios	15	Error	0.0480
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
	Pc-03	4.924	1.340		3918.8694		3918.8694
Ida	C-01	4.356	1.485	0.336	3923.4574	-0.0032	3923.4542
	C-02	4.567	1.745	0.315	3927.4984	625.0000	4552.4984

	C-03	4.658	1.585	0.654	3931.4114	-1.0000	3930.4114
	C-04	4.124	1.489	0.341	3935.7284	-1.0000	3934.7284
	C-05	4.794	1.568	0.349	3939.5034	-0.0160	3939.4874
	C-06	4.002	1.658	0.341	3943.9564	-0.0192	3943.9372
	C-07	4.675	1.628	0.457	3947.5014	-0.0224	3947.4790
	C-08 = PC 04	0.458	1.606	4.685	3947.4914	-0.0256	3947.4658
	C-09	0.396	1.624	3.985	3943.9644	-0.0288	3943.9356
	C-10	0.489	1.457	4.012	3940.3484	-0.0320	3940.3164
Vuelta	C-11	1.236	1.624	4.986	3935.8514	-0.0352	3935.8162
	C-12	0.325	1.625	4.753	3932.3344	-0.0384	3932.2960
	C-13	0.218	1.698	4.901	3927.7584	-0.0416	3927.7168
	C-14	0.115	1.684	4.226	3923.7504	-0.0448	3923.7056
	C-15 = PC 03			4.948	3918.9174	-0.0480	3918.8694

Nota. Datos de la nivelación cerrada entre los puntos PC03 y PC04, con registro de observaciones y compensaciones.

Tabla 32

Nivelación topográfica cerrada entre PC04 y PC05

Inicio PC 04	3947.466	Punto de llegada pc 05		N° cambios	4	Error	-0.0470
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada

Ida	Pc-04	3.124	1.249		3947.4658		3947.4658
	C-01	3.235	1.465	1.475	3949.1148	0.0118	3949.1265
	C-02 = PC 05	1.246	1.524	1.568	3950.7818	0.0235	3950.8053
Vuelta	C-03	1.345	1.625	3.353	3948.6748	0.0353	3948.7100
	C-04			2.601	3947.4188	0.0470	3947.4658

Nota. Datos obtenidos de la nivelación cerrada entre los puntos PC04 y PC05, con registro de observaciones y compensaciones.

Tabla 33

Nivelación topográfica cerrada entre P_GEO03 y PC06

Inicio P_GEO 03	3950.805	Punto de llegada pc 06		N° cambios	19	Error	0.1030
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
Ida	Pc-05	4.541	1.532		3950.8053		3950.8053
	C-01	3.876	1.701	0.474	3954.8723	-0.0054	3954.8669
	C-02	4.964	1.529	0.401	3958.3473	-0.0108	3958.3364
	C-03	4.876	1.645	0.315	3962.9963	-0.0163	3962.9800
	C-04	4.978	1.602	0.153	3967.7193	-0.0217	3967.6976
	C-05	4.027	1.625	0.315	3972.3823	-0.0271	3972.3552
	C-06	4.196	1.651	0.341	3976.0683	-0.0325	3976.0358
	C-07	4.341	1.657	0.374	3979.8903	-0.0379	3979.8523

Vuelta	C-08	4.645	1.842	1.235	3982.9963	-0.0434	3982.9529
	C-09	3.854	1.665	1.374	3986.2673	-0.0488	3986.2185
	C-10 = PC-06	2.859	1.721	1.954	3988.1673	-0.0542	3988.1131
	C-11	0.388	1.521	4.817	3986.2093	-0.0596	3986.1497
	C-12	0.287	1.641	4.919	3981.6783	-0.0651	3981.6132
	C-13	0.326	1.702	4.723	3977.2423	-0.0705	3977.1718
	C-14	0.201	1.612	4.821	3972.7473	-0.0759	3972.6714
	C-15	0.322	1.645	4.753	3968.1953	-0.0813	3968.1140
	C-16	0.213	1.699	4.901	3963.6163	-0.0867	3963.5296
	C-17	0.014	1.684	4.723	3959.1063	-0.0922	3959.0141
	C-18	0.245	1.657	4.099	3955.0213	-0.0976	3954.9237
	C-19=PC-05			4.358	3950.9083	-0.1030	3950.8053

Nota. Datos obtenidos de la nivelación cerrada entre el punto geodésico P_GEO03 y el punto de control PC06.

Tabla 34

Nivelación topográfica cerrada entre PC06 y PC07

Inicio pc 06	3988.1131	Punto de llegada pc 07		N° cambios	25	Error	0.094
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
Ida	Pc-06	3.975	1.645		3988.113		3988.113

Vuelta	C-01	4.754	1.701	0.624	3991.464	-0.004	3991.460
	C-02	3.794	1.645	1.142	3995.076	-0.008	3995.069
	C-03	4.502	1.736	1.542	3997.328	-0.011	3997.317
	C-04	3.985	1.574	0.349	4001.481	-0.015	4001.466
	C-05	4.785	1.605	1.241	4004.225	-0.019	4004.206
	C-06	3.976	1.556	0.123	4008.887	-0.023	4008.865
	C-07	4.184	1.471	0.045	4012.818	-0.026	4012.792
	C-08	3.879	1.625	1.521	4015.481	-0.030	4015.451
	C-09	3.502	1.645	0.128	4019.232	-0.034	4019.198
	C-10	3.985	1.698	0.317	4022.417	-0.038	4022.379
	C-11	3.851	1.684	1.457	4024.945	-0.041	4024.904
	C-12	4.264	1.654	1.236	4027.560	-0.045	4027.515
	C-13 = pc-07	1.234	1.712	1.236	4030.588	-0.049	4030.539
	C-14	0.364	1.693	4.879	4026.943	-0.053	4026.890
	C-15	0.414	1.742	3.781	4023.526	-0.056	4023.470
	C-16	0.341	1.691	3.985	4019.955	-0.060	4019.895
	C-17	1.028	1.625	4.751	4015.545	-0.064	4015.481
	C-18	0.129	1.700	4.127	4012.446	-0.068	4012.378
	C-19	0.452	1.612	3.957	4008.618	-0.071	4008.547
	C-20	0.689	1.703	3.968	4005.102	-0.075	4005.027

C-21	1.182	1.545	4.751	4001.040	-0.079	4000.961
C-22	3.302	1.653	4.965	3997.257	-0.083	3997.174
C-23	0.219	1.642	4.781	3995.778	-0.086	3995.692
C-24	0.754	1.621	3.819	3992.178	-0.090	3992.088
C-25=PC-06			4.725	3988.207	-0.094	3988.113

Nota. Datos obtenidos de la nivelación cerrada entre los puntos de control PC06 y PC07.

Tabla 35

Nivelación topográfica cerrada entre PCGEO04 y PC08

Inicio pc geo 04		Punto de llegada pc 08		Nº cambios	6	Error	-0.0440
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
Ida	Pc-07	0.824	1.245		4030.5392		4030.5392
	C-01	0.556	1.491	4.072	4027.2912	0.0073	4027.2985
	C-02	0.656	1.491	4.124	4023.7232	0.0147	4023.7379
Vuelta	C-03 = pc 08	4.146	1.524	3.845	4020.5342	0.0220	4020.5562
	C-04	4.045	1.625	1.053	4023.6272	0.0293	4023.6565
	C-05	4.345	1.625	0.721	4026.9512	0.0367	4026.9879
	C-06= pc-07			0.801	4030.4952	0.0440	4030.5392

Nota. Información de la nivelación cerrada realizada entre los puntos de control PCGEO04 y PC08.

Tabla 36*Nivelación topográfica entre PC08 y PC09*

Inicio pc 08	4020.556	Punto de llegada pc 08		N° cambios	13	Error	0.1260
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
Ida	Pc-08	0.824	1.245		4020.5562		4020.5562
	C-01	0.456	1.591	3.072	4018.3082	-0.0097	4018.2985
	C-02	0.658	1.491	3.104	4015.6602	-0.0194	4015.6408
	C-03	0.384	1.645	3.450	4012.8682	-0.0291	4012.8391
	C-04	0.972	1.456	4.002	4009.2502	-0.0388	4009.2114
	C-05	0.711	1.568	3.842	4006.3802	-0.0485	4006.3317
	C-06	0.426	1.652	3.457	4003.6342	-0.0582	4003.5760
Vuelta	C-07 = PC 09	4.146	1.524	3.845	4000.2152	-0.0678	4000.1474
	C-08	4.845	1.625	1.413	4002.9482	-0.0775	4002.8707
	C-09	4.749	1.625	1.113	4006.6802	-0.0872	4006.5930
	C-10	4.716	1.625	1.053	4010.3762	-0.0969	4010.2793
	C-11	4.345	1.625	1.345	4013.7472	-0.1066	4013.6406
	C-12	4.825	1.625	1.234	4016.8582	-0.1163	4016.7419
	C-13= PC-08			1.001	4020.6822	-0.1260	4020.5562

Nota. Datos de la nivelación realizada entre los puntos de control PC08 y PC09.

Tabla 37*Nivelación topográfica entre PC09 y PC10*

Inicio pc 09	4000.147	Punto de llegada pc 10		N° cambios	4	Error	-0.0030
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
Ida	Pc-09	3.268	1.645		4000.1474		4000.1474
	C-01	3.698	1.365	3.124	4000.2914	0.0008	4000.2921
	C-02 = pc 10	4.265	1.524	4.268	3999.7214	0.0015	3999.7229
Vuelta	C-03	3.756	1.347	3.742	4000.2444	0.0023	4000.2466
	C-04=pc-09			3.856	4000.1444	0.0030	4000.1474

Nota. Datos de la nivelación realizada entre los puntos de control PC09 y PC10.**Tabla 38***Nivelación topográfica entre PCGEO04 y PC11*

Inicio P_GEO 04	3999.723	Punto de llegada PC 11		N° cambios	13	Error	0.1630
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
Ida	Pc-10	0.423	1.245		3999.7229		3999.7229
	C-01	0.136	1.412	4.078	3996.0679	-0.0125	3996.0553

	C-02	0.713	1.491	4.104	3992.0999	-0.0251	3992.0748
	C-03	0.416	1.491	3.440	3989.3729	-0.0376	3989.3352
	C-04	0.175	1.491	3.142	3986.6469	-0.0502	3986.5967
	C-05	0.246	1.491	3.842	3982.9799	-0.0627	3982.9172
	C-06	0.345	1.491	4.152	3979.0739	-0.0752	3978.9986
	C-07 = pc 11	4.146	1.524	4.274	3975.1449	-0.0878	3975.0571
	C-08	4.445	1.625	0.417	3978.8739	-0.1003	3978.7735
	C-09	4.749	1.625	0.115	3983.2039	-0.1128	3983.0910
Vuelta	C-10	4.411	1.625	0.245	3987.7079	-0.1254	3987.5825
	C-11	4.345	1.625	0.346	3991.7729	-0.1379	3991.6349
	C-12	4.825	1.625	0.456	3995.6619	-0.1505	3995.5114
	C-13= pc-10			0.601	3999.8859	-0.1630	3999.7229

Nota. Datos de la nivelación realizada entre los puntos de control PCGEO04 y PC11.

Tabla 39

Nivelación topográfica entre PC11 y PC12

Inicio pc 11	3975.057	Punto de llegada pc 12		N° cambios	11	Error	-0.0390
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
Ida	PC-11	0.465	1.249		3975.0571		3975.0571

	C-01	0.642	1.417	2.078	3973.4441	0.0035	3973.4476
	C-02	0.345	1.494	4.104	3969.9821	0.0071	3969.9892
	C-03	0.751	1.406	3.440	3966.8871	0.0106	3966.8977
	C-04	0.426	1.591	3.142	3964.4961	0.0142	3964.5103
	C-05	0.436	1.494	3.842	3961.0801	0.0177	3961.0978
	C-06 = PC 12	4.041	1.524	2.274	3959.2421	0.0213	3959.2634
	C-07	3.041	1.625	0.417	3962.8661	0.0248	3962.8909
Vuelta	C-08	4.249	1.625	0.215	3965.6921	0.0284	3965.7204
	C-09	3.236	1.625	0.349	3969.5921	0.0319	3969.6240
	C-10	4.041	1.625	0.546	3972.2821	0.0355	3972.3175
	C-11= PC-11			1.305	3975.0181	0.0390	3975.0571

Nota. Datos de la nivelación realizada entre los puntos de control PC11 y PC12.

Tabla 40

Nivelación topográfica entre PC12 y PC13

Inicio PC 12	3959.263	Punto de llegada pc 13		N° cambios	15	Error	0.0450
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
Ida	Pc-12	0.461	1.449		3959.2634		3959.2634
	C-01	0.542	1.419	3.078	3956.6464	-0.0030	3956.6434

Vuelta	C-02	0.345	1.491	4.104	3953.0844	-0.0060	3953.0784
	C-03	0.751	1.498	3.440	3949.9894	-0.0090	3949.9804
	C-04	0.426	1.595	3.142	3947.5984	-0.0120	3947.5864
	C-05	0.136	1.496	3.842	3944.1824	-0.0150	3944.1674
	C-06	0.234	1.568	3.842	3940.4764	-0.0180	3940.4584
	C-07	0.338	1.574	3.842	3936.8684	-0.0210	3936.8474
	C-08 = PC 13	4.041	1.604	2.274	3934.9324	-0.0240	3934.9084
	C-09	3.041	1.625	0.417	3938.5564	-0.0270	3938.5294
	C-10	4.249	1.595	0.215	3941.3824	-0.0300	3941.3524
	C-11	3.236	1.496	0.349	3945.2824	-0.0330	3945.2494
	C-12	4.236	1.568	0.149	3948.3694	-0.0360	3948.3334
	C-13	4.025	1.628	0.519	3952.0864	-0.0390	3952.0474
	C-14	4.235	1.574	0.289	3955.8224	-0.0420	3955.7804
	C-15 = PC-12	4.369	1.604	0.749	3959.3084	-0.0450	3959.2634

Nota. Datos de la nivelación realizada entre los puntos de control PC12 y PC13.

Tabla 41

Nivelación topográfica entre PC13 y PC14

Inicio PC 13	3934.908	Punto de llegada pc 14	N° cambios	19	Error	0.0570
---------------------	-----------------	-------------------------------	-------------------	-----------	--------------	---------------

Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
Ida	Pc-13	0.362	1.567		3934.9084		3934.9084
	C-01	0.435	1.628	3.120	3932.1504	-0.0030	3932.1474
	C-02	0.254	1.574	3.904	3928.6814	-0.0060	3928.6754
	C-03	0.651	1.584	4.015	3924.9204	-0.0090	3924.9114
	C-04	0.426	1.588	3.751	3921.8204	-0.0120	3921.8084
	C-05	0.536	1.449	2.952	3919.2944	-0.0150	3919.2794
	C-06	0.334	1.619	3.942	3915.8884	-0.0180	3915.8704
	C-07	0.521	1.491	3.805	3912.4174	-0.0210	3912.3964
	C-08	0.394	1.498	2.785	3910.1534	-0.0240	3910.1294
	C-09	0.239	1.595	3.903	3906.6444	-0.0270	3906.6174
Vuelta	C-10 = pc 14	4.041	1.496	3.985	3902.8984	-0.0300	3902.8684
	C-11	3.041	1.562	0.438	3906.5014	-0.0330	3906.4684
	C-12	4.605	1.571	0.312	3909.2304	-0.0360	3909.1944
	C-13	3.364	1.579	0.342	3913.4934	-0.0390	3913.4544
	C-14	3.694	1.574	0.149	3916.7084	-0.0420	3916.6664
	C-15	4.351	1.604	0.419	3919.9834	-0.0450	3919.9384
	C-16	4.416	1.621	0.289	3924.0454	-0.0480	3923.9974
	C-17	4.325	1.595	0.315	3928.1464	-0.0510	3928.0954

C-18	3.925	1.496	0.282	3932.1894	-0.0540	3932.1354
C-19 = pc-13			1.149	3934.9654	-0.0570	3934.9084

Nota. Datos de la nivelación obtenida entre los puntos de control PC13 y PC14.

Tabla 42

Nivelación topográfica entre PC14 y PC15

Inicio PC 14	3902.868	Punto de llegada pc 15		N° cambios	6	Error	0.0490
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
	Pc-14	0.461	1.567		3902.8684		3902.8684
Ida	C-01	0.532	1.628	4.124	3899.2054	-0.0082	3899.1972
	C-02	0.389	1.574	4.504	3895.2334	-0.0163	3895.2170
	C-03 = PC 15	4.801	1.496	3.985	3891.6374	-0.0245	3891.6129
Vuelta	C-04	3.141	1.562	0.439	3895.9994	-0.0327	3895.9667
	C-05	4.705	1.571	0.319	3898.8214	-0.0408	3898.7805
	C-06 = PC-14			0.609	3902.9174	-0.0490	3902.8684

Nota. Datos de la nivelación realizada entre los puntos de control PC14 y PC15.

Tabla 43

Nivelación topográfica entre PC15 y PC16

Inicio pc 15	3891.613	Punto de llegada pc 16		N° cambios	5	Error	0.2140
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
Ida	Pc-15	0.812	1.561		3891.6129		3891.6129
	C-01	0.731	1.645	3.024	3889.4009	-0.0428	3889.3581
	C-02 = pc 16	2.802	1.521	3.205	3886.9269	-0.0856	3886.8413
Vuelta	C-03	2.657	1.569	0.839	3888.8899	-0.1284	3888.7615
	C-04	1.705	1.570	0.619	3890.9279	-0.1712	3890.7567
	C-05 = pc-15			0.806	3891.8269	-0.2140	3891.6129

Nota. Datos de la nivelación realizada entre los puntos de control PC15 y PC16.

Tabla 44

Nivelación topográfica entre PC16 y PC17

Inicio pc 16	3886.841	Punto de llegada pc 17		N° cambios	5	Error	-0.0070
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
Ida	Pc-16	1.312	1.534		3886.8413		3886.8413
	C-01	1.023	1.694	3.652	3884.5013	0.0014	3884.5027
Vuelta	C-02 = pc 17	2.945	1.566	4.014	3881.5103	0.0028	3881.5131
	C-03	2.584	1.684	1.241	3883.2143	0.0042	3883.2185

C-04	1.785	1.664	0.410	3885.3883	0.0056	3885.3939
C-05 = pc-16			0.339	3886.8343	0.0070	3886.8413

Nota. Datos de la nivelación realizada entre los puntos de control PC16 y PC17.

Tabla 45

Nivelación topográfica entre PC17 y PC18

Inicio pc 17	3881.513	Punto de llegada pc 18		N° cambios	5	Error	-0.0180
Orientación	Punto	Vista atrás	Altura instrumental	Vista adelante	Cota	Compensación	Cota compensada
Ida	Pc-17	1.019	1.523		3881.5131		3881.5131
	C-01	0.825	1.628	4.959	3877.5731	0.0036	3877.5767
	C-02 = pc 18	3.845	1.566	4.813	3873.5851	0.0072	3873.5923
Vuelta	C-03	3.584	1.694	1.241	3876.1891	0.0108	3876.1999
	C-04	4.185	1.674	1.324	3878.4491	0.0144	3878.4635
	C-05 = pc-17			1.139	3881.4951	0.0180	3881.5131

Nota. Datos de la nivelación realizada entre los puntos de control PC17 y PC18.

De donde se obtiene las cotas corregidas para el control altimétrico

Tabla 46*Cotas corregidas mediante nivelación topográfica cerrada*

BMs	PUNTO	COTA
	P_GEO1	3927.640
BM1	PC1	3911.943
BM2	PC2	3927.511
BM3	PC3	3918.869
BM4	PC4	3947.466
BM5	PC5	3950.805
BM6	PC6	3988.113
BM7	PC7	4030.539
BM8	PC8	4020.556
BM9	PC9	4000.147
BM10	PC10	3999.723
BM11	PC11	3975.057
BM12	PC12	3959.263
BM13	PC13	3934.908
BM14	PC14	3902.868
BM15	PC15	3891.613
BM16	PC16	3886.841
BM17	PC17	3881.513
BM18	PC18	3873.592

Nota. Cotas finales obtenidas tras la nivelación topográfica cerrada, considerando compensaciones y ajustes.

Trabajos de gabinete

Una vez obtenidos todos los puntos del camino rural, se procede con los trabajos en gabinete. Los procedimientos descritos previamente servirán como base para la elaboración de los planos topográficos, los cuales representarán de manera detallada la información recopilada en campo.

Procesamiento de datos

El procesamiento de datos obtenidos en campo se enfoca en la ejecución de planos topográficos mediante el uso de sistemas de coordenadas, puntos de control, puntos levantados y tomas fotográficas realizadas en campo. Estos datos permiten la creación de planos topográficos con el apoyo de software especializado. En este caso, se utilizarán los manuales de carreteras y el software AutoCAD Civil 3D, el cual facilita la visualización del relieve del camino rural a lo largo de su trayectoria.

Además, se realizarán observaciones y modificaciones a las características geométricas existentes de la vía. El procesamiento de datos también generará otros planteamientos técnicos derivados del inventario vial, como la ubicación exacta de las obras complementarias.

Evaluación geométrica de la vía

Para la evaluación geométrica de la vía, se tomarán en cuenta las curvas y sus respectivos radios, el peralte, el bombeo, las pendientes, el ancho de calzada y la superficie de rodadura, con el objetivo de identificar los puntos críticos del camino rural existente.

Radios

En el estudio topográfico realizado sobre el camino rural, se recopilieron los datos de las curvas, sus progresivas y sus respectivos radios, con el fin de determinar con precisión el número y tipo de curvas presentes en el camino rural existente. Además, el análisis de las curvas permitirá calcular los radios de curva correspondientes.

Figura 41

Levantamiento de curvas de nivel del área de estudio



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 47*Radios del camino rural existente – primer tramo*

Progresivas		Radio (m)	Tipo de curva	Detalle	Acción
00+008.53	00+034.9	29.57	Abierta	Restringido	Mejoramiento
00+064.6	00+125.3	51.47	Abierta	Restringido	Mejoramiento
00+202.5	00+278.35	239.3	Abierta	Restringido	Mejoramiento
00+278.35	00+331.25	40.4	Abierta	Restringido	Mejoramiento
00+362.78	00+383.7	24.5	Abierta	Restringido	Mejoramiento
00+389.8	00+416.5	13.49	Abierta	Restringido	Mejoramiento
00+450.9	00+487.87	29.23	Abierta	Restringido	Mejoramiento
00+474.91	00+491.31	19.1	Abierta	Restringido	Mejoramiento
00+583.75	00+554.69	8.88	Volteo	Critico	Rediseño
00+593.39	00+636.81	60.63	Abierta	Restringido	Mejoramiento
00+806.71	00+871.31	25.72	Volteo	Restringido	Mejoramiento
00+927.32	01+006.14	51.65	Abierta	Restringido	Mejoramiento
01+369.12	01+508.54	66.55	Abierta	Restringido	Mejoramiento
01+526.70	01+631.36	40.19	Abierta	Restringido	Mejoramiento
01+661.24	01+801.65	34.63	Volteo	Restringido	Mejoramiento
01+801.65	01+864.11	46.47	Abierta	Restringido	Mejoramiento
01+986.26	02+018.02	50.33	Abierta	Restringido	Mejoramiento
02+036.37	02+102.69	48.73	Abierta	Restringido	Mejoramiento
02+122.22	02+171.11	46.3	Abierta	Restringido	Mejoramiento
02+175.29	02+211.07	23.49	Abierta	Restringido	Mejoramiento
02+211.07	02+293.83	118.95	Abierta	Restringido	Mejoramiento
02+293.83	02+378.76	34.72	Abierta	Restringido	Mejoramiento
02+378.76	02+413.39	18.86	Abierta	Restringido	Mejoramiento
02+468.20	02+515.82	71.92	Abierta	Restringido	Mejoramiento
02+515.82	02+594.91	56.39	Abierta	Restringido	Mejoramiento
02+594.91	02+694.87	62.79	Abierta	Restringido	Mejoramiento
02+694.87	02+752.57	28.44	Abierta	Restringido	Mejoramiento
02+778.12	02+845.67	44.38	Abierta	Restringido	Mejoramiento

02+875.75	02+897.82	22.26	Abierta	Restringido	Mejoramiento
02+912.54	03+008.07	98.87	Abierta	Restringido	Mejoramiento
03+074.79	03+135.45	76.06	Abierta	Restringido	Mejoramiento
03+135.45	03+180.328	52.23	Abierta	Restringido	Mejoramiento
03+180.328	03+243.65	49.95	Abierta	Restringido	Mejoramiento
03+354.27	03+397.03	20.6	Abierta	Restringido	Mejoramiento
03+416.39	03+468.81	21.98	Abierta	Restringido	Mejoramiento
03+468.81	03+526.77	31.38	Abierta	Restringido	Mejoramiento
03+526.77	03+609.17	42.92	Abierta	Restringido	Mejoramiento
03+643.69	03+677.047	11.53	Abierta	Restringido	Mejoramiento
03+703.18	03+727.19	24.07	Abierta	Restringido	Mejoramiento
03+783.96	03+823.55	35.93	Abierta	Restringido	Mejoramiento
03+823.55	03+857.85	51.94	Abierta	Restringido	Mejoramiento
03+857.85	03+893.16	23.94	Abierta	Restringido	Mejoramiento
03+923.84	03+962.71	47.83	Abierta	Restringido	Mejoramiento
03+962.71	03+989.05	16.82	Volteo	Critico	Rediseño
03+989.05	04+001.87	16.13	Abierta	Restringido	Mejoramiento
04+021.48	04+094.70	47.33	Abierta	Restringido	Mejoramiento
04+094.70	04+104.43	12.59	Abierta	Restringido	Mejoramiento
04+148.49	04+174.69	15.29	Volteo	Critico	Rediseño
04+210.47	04+228.47	19.08	Abierta	Restringido	Mejoramiento
04+239.03	04+312.65	52.45	Abierta	Restringido	Mejoramiento
04+374.14	04+416.65	58.92	Abierta	Restringido	Mejoramiento
04+439.03	04+478.36	30.84	Abierta	Restringido	Mejoramiento
04+478.36	04+504.43	17.66	Volteo	Critico	Rediseño
04+511.97	04+534.93	27.07	Abierta	Restringido	Mejoramiento
04+545.15	04+570.14	47.65	Abierta	Restringido	Mejoramiento
04+585.84	04+601.20	13.84	Abierta	Restringido	Mejoramiento
04+619.93	04+644.91	14.42	Abierta	Restringido	Mejoramiento
04+652.62	04+669.18	15.55	Abierta	Restringido	Mejoramiento
04+698.72	04+720.17	18.44	Volteo	Restringido	Mejoramiento
04+737.25	04+758.09	42.73	Abierta	Restringido	Mejoramiento

04+765.22	04+780.28	13.25	Abierta	Restringido	Mejoramiento
04+797.12	04+823.31	17.27	Volteo	Critico	Rediseño
04+851.64	04+878.84	21.84	Abierta	Restringido	Mejoramiento
04+891.59	04+936.01	43.32	Abierta	Restringido	Mejoramiento
04+936.01	04+954.43	18.98	Abierta	Restringido	Mejoramiento
04+954.43	05+026.51	38.22	Abierta	Restringido	Mejoramiento
05+070.25	05+140.57	40.62	Abierta	Restringido	Mejoramiento
05+140.57	05+283.09	77.74	Abierta	Restringido	Mejoramiento
05+283.09	05+458.09	18.37	Abierta	Restringido	Mejoramiento
05+458.09	05+466.94	12.65	Abierta	Restringido	Mejoramiento
05+466.94	05+481.59	17.97	Abierta	Restringido	Mejoramiento
05+481.59	05+505.05	11.6	Abierta	Restringido	Mejoramiento
05+559.97	05+583.33	15.14	Abierta	Restringido	Mejoramiento
05+590.94	05+600.34	13.93	Abierta	Restringido	Mejoramiento
05+609.87	05+623.25	10.61	Abierta	Restringido	Mejoramiento
05+631.69	05+657.78	25.49	Abierta	Restringido	Mejoramiento
05+692.73	05+726.91	29.63	Abierta	Restringido	Mejoramiento
05+726.91	05+784.52	19.45	Abierta	Restringido	Mejoramiento

Nota. Valores de los radios de curvatura del camino rural en el primer tramo, según levantamiento topográfico.

Tabla 48

Radios del camino rural existente – segundo tramo

Progresivas		Radio (m)	Tipo de curva	Detalle	Accion
00+000.00	00+034.90	14.52	abierto	critico	Rediseño
00+034.90	00+125.30	48.62	abierto	critico	Rediseño
00+212.54	00+258.35	12.5	abierto	critico	Rediseño
00+278.48	00+321.48	74.6	abierto	critico	Rediseño
00+362.78	00+383.70	13.8	abierto	critico	Rediseño
00+389.81	00+416.50	69.45	abierto	critico	Rediseño
00+450.92	00+487.87	12.52	abierto	critico	Rediseño
00+474.91	00+491.31	34.12	abierto	critico	Rediseño

00+583.75	00+554.69	74.52	abierta	critico	Rediseño
00+593.39	00+636.81	102.5	abierta	critico	Rediseño
00+806.71	00+871.31	19.4	abierta	critico	Rediseño
00+927.32	01+006.14	26.45	abierta	critico	Rediseño
01+369.12	01+508.54	12.85	abierta	critico	Rediseño
01+526.70	01+631.36	17.45	abierta	critico	Rediseño
01+661.24	01+801.65	18.45	abierta	critico	Rediseño
01+801.65	01+864.11	19.12	abierta	critico	Rediseño
01+966.26	02+028.02	45.86	abierta	critico	Rediseño
02+046.37	02+100.69	54.89	abierta	critico	Rediseño
02+122.22	02+171.11	31.86	abierta	critico	Rediseño
02+175.29	02+211.07	74.01	abierta	critico	Rediseño
02+211.07	02+293.83	23.45	abierta	critico	Rediseño
02+293.83	02+378.76	10.25	abierta	critico	Rediseño
02+378.76	02+413.39	15.53	abierta	critico	Rediseño
02+468.20	02+515.82	26.74	abierta	critico	Rediseño
02+515.82	02+594.91	12.45	abierta	critico	Rediseño
02+594.91	02+694.87	12.98	abierta	critico	Rediseño
02+694.87	02+752.57	74.12	abierta	critico	Rediseño
02+778.12	02+845.67	56.89	abierta	critico	Rediseño
02+875.75	02+897.82	65.45	abierta	critico	Rediseño
02+912.54	03+008.07	12.53	abierta	critico	Rediseño
03+074.79	03+135.45	26.53	abierta	critico	Rediseño
03+135.45	03+180.28	14.45	abierta	critico	Rediseño
03+180.32	03+243.65	27.45	abierta	critico	Rediseño
03+354.27	03+397.03	63.45	abierta	critico	Rediseño
03+416.39	03+468.81	34.89	abierta	critico	Rediseño
03+468.81	03+126.77	18.56	abierta	critico	Rediseño
03+146.47	03+209.17	45.39	abierta	critico	Rediseño

Nota. Valores de los radios de curvatura del camino rural en el segundo tramo, según levantamiento topográfico.

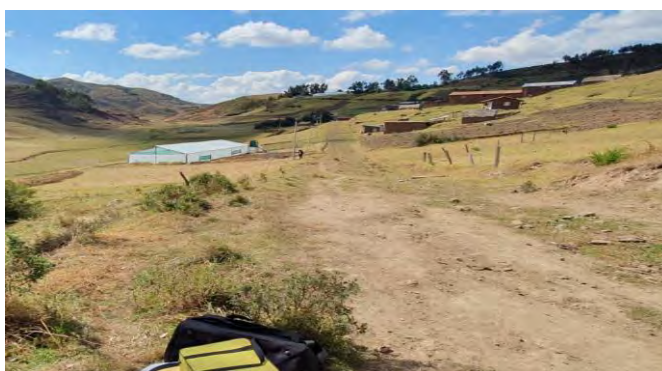
De las **tablas 17 y 36** obtenidas se registran radios menores a 20.00 metros y curvas consecuentes lo cual hace que los vehículos pesados transiten con riesgo. Por otra parte, se aprecian curvas muy continuas y sin señalizar afectando la normal circulación de los vehículos.

Peralte, bombeo y sobre ancho

A excepción de algunos tramos afectados por erosión del suelo, el camino rural no presenta peraltes, bombeo ni sobreanchos, lo que contribuye a que la vía sea poco segura. Esta falta de adecuación geométrica, junto con las precipitaciones pluviales, provoca la erosión de la superficie del camino, lo que a su vez genera la formación de pozos y otras deficiencias en la infraestructura vial.

Figura 42

Camino erosionado en el área de estudio



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Pendientes

Tabla 49

Pendientes del camino rural existente – tramo Occopata-Huasampata (1)

Progresivas		Pendiente	Observación	Acción
00+000.00	00+528.65	-4.20%	bajada tramo inicial	Rediseño
00+528.65	03+253.63	2.80%	subida tramo inicial	Rediseño
03+253.63	04+498.53	-8.60%	bajada referencia desvió	Rediseño
04+498.53	05+624.38	4%	subida referencia Huasampata	Rediseño

Nota. Pendientes identificadas en el primer tramo del camino rural, indicando observaciones y acciones recomendadas.

Tabla 50

Pendientes del camino rural existente – tramo desvío Huasampata-Huasampata (2)

Progresivas		Pendiente	Observación	Acción
00+000.00	03+389.54	4.90%	Subida hasta habrá	Rediseño
03+389.54	04+123.63	-12.80%	Bajada lindera no cumple con la DG-2018	Rediseño

Nota. Pendientes registradas en el segundo tramo del camino rural, indicando observaciones y acciones recomendadas.

Ancho de calzada y berma

Tabla 51

Ancho promedio del camino rural existente

Tramo		Ancho promedio calzada	Observación
Occopata	Desvío Huasampata	3.00 m	unidireccional
Desvío Huasampata	Huasampata 1	2.80 m	unidireccional
Desvío Huasampata	Huasampata 2	2.60 m	unidireccional

Nota. Ancho promedio del camino rural medido a lo largo del trayecto, según levantamiento topográfico.

El camino rural existente no cuenta con bermas.

Superficie de rodadura de tierra

Se nota la presencia de baches y ahuellamientos debido a la inexistencia de las obras de drenaje. El servicio que brinda el camino rural no es óptimo.

Figura 43

Baches y ahuellamiento en el camino rural



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Debido a las inadecuadas condiciones expuestas en la **tabla 3-45 y 3-46** del camino rural se plantea un nuevo diseño geométrico y obras de arte de la red rural.

Conclusiones y recomendaciones

A lo largo del estudio topográfico, se identificaron condiciones inadecuadas tanto a nivel geométrico como estructural, ya que el camino rural no cuenta con la infraestructura necesaria para ofrecer las condiciones óptimas de circulación para vehículos pesados. Este tipo de vehículo es el vehículo de diseño para la vía, lo que resalta la necesidad urgente de mejorar las características del camino rural para garantizar su funcionalidad y seguridad.

Estudio hidrológico e hidráulico

Generalidades

Uno de los problemas principales que afecta al camino rural es la ausencia de obras de arte tales como cunetas, alcantarillas, badenes y puentes, las cuales son esenciales para el drenaje adecuado de las precipitaciones pluviales, garantizando así el servicio continuo de la vía. Esta deficiencia se ve reflejada en la presencia de agua durante las épocas de lluvia, lo que afecta la transitabilidad del camino.

En este capítulo, se desarrollará el estudio hidrológico e hidráulico con el objetivo de determinar el volumen de agua en el área de influencia del camino rural, utilizando información meteorológica recopilada cerca del área de estudio. Estos datos serán cruciales para estimar los caudales de diseño necesarios.

Además, se calcularán parámetros hidrológicos clave, como la precipitación, la tormenta, la intensidad máxima, el tiempo de concentración y el tiempo de escurrimiento, utilizando métodos estándar para garantizar la precisión en los cálculos.

Área de la cuenca

Se determina el área de la microcuenca que abarca el camino rural, con el fin de analizar las condiciones de drenaje y escurrimiento en la zona de influencia del proyecto.

Figura 44

Delimitación de la cuenca del área de influencia del camino rural



Nota. Fuente: Elaboración propia (ARCGIS; Cartas Nacionales, 2025)

Los parámetros físicos del área de influencia fueron obtenidos mediante el uso del software ArcGIS y cartas nacionales. Entre los datos principales destacan los siguientes:

Área de la cuenca: 16.9175 km²

Perímetro de la cuenca: 21.4584 km

Longitud de la cuenca: 6.4528 km

Longitud del cauce principal: 5.3734 km

La altitud del cauce principal varía entre 3125.27 m s.n.m. en su inicio y 2543.90 m s.n.m. en su final. Además, la longitud total del cauce es de 12.9052 km, y el ancho de la cuenca es de 2.6217 km (elaboración propia, a partir de datos de ArcGIS y Cartas Nacionales).

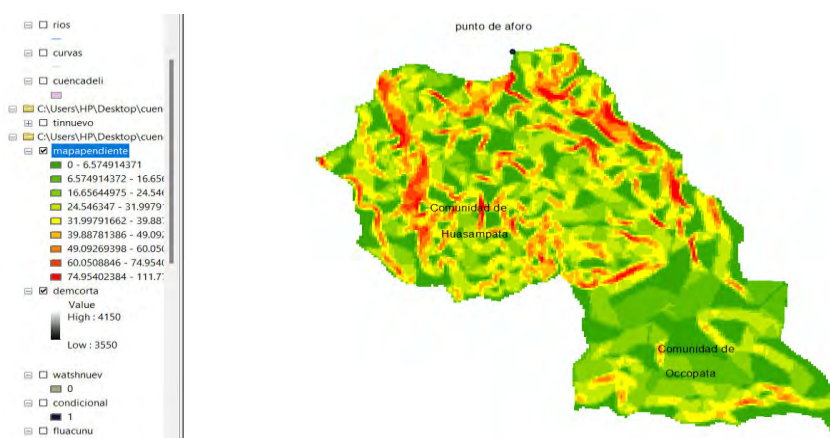
Pendiente media de la cuenca

La determinación de la pendiente media de la cuenca se llevó a cabo utilizando el software ArcGIS, que facilitó el procesamiento y análisis de los datos topográficos del área de estudio.

El primer paso consistió en generar las pendientes dentro de la cuenca delimitada, lo que permitió calcular de manera precisa la pendiente media de la misma.

Figura 45

Mapa de pendientes del área de influencia

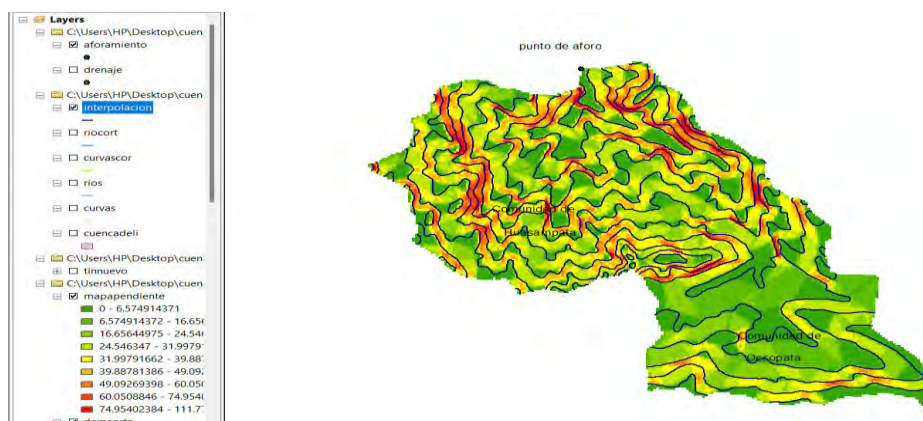


Nota. Fuente: Elaboración propia (ARCGIS, 2025)

Seguidamente se realiza la interpolación de las curvas de nivel.

Figura 46

Interpolación de las curvas de nivel de la cuenca

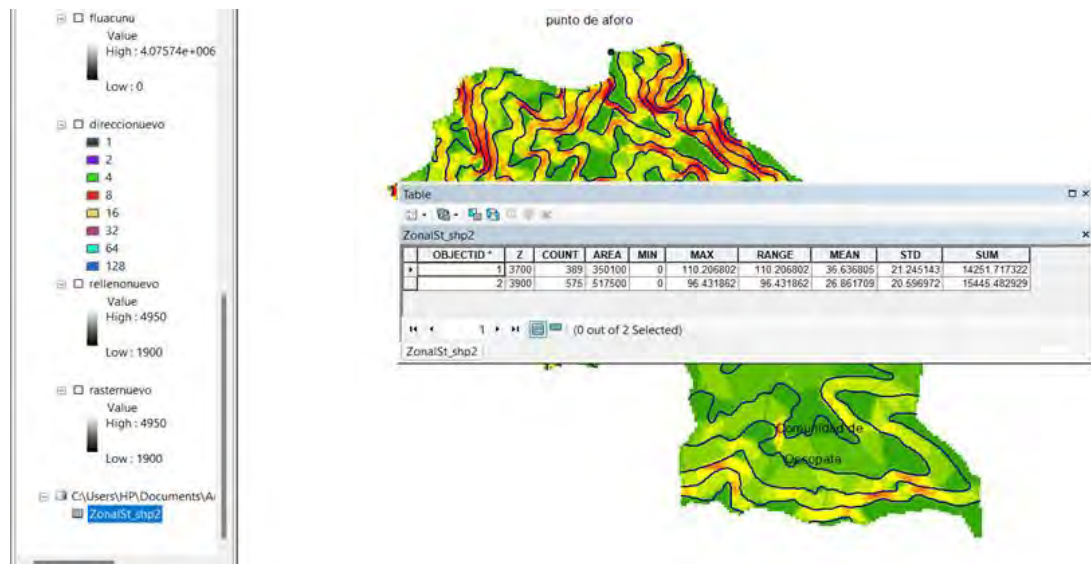


Nota. Fuente: Elaboración propia (ARCGIS, 2025)

Finalmente se ejecuta una tabla estadística, donde muestra las pendientes de la cuenca.

Figura 47

Tabla estadística de datos de las curvas de nivel



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Se muestra los resultados en la columna MEAN dos pendientes, por ende, sacaremos la media de ambas.

$$Sm = \frac{36.6358 + 26.8617}{2} = 31.74875\%$$

La pendiente media de la cuenca donde se ubica el camino rural es 31.7%.

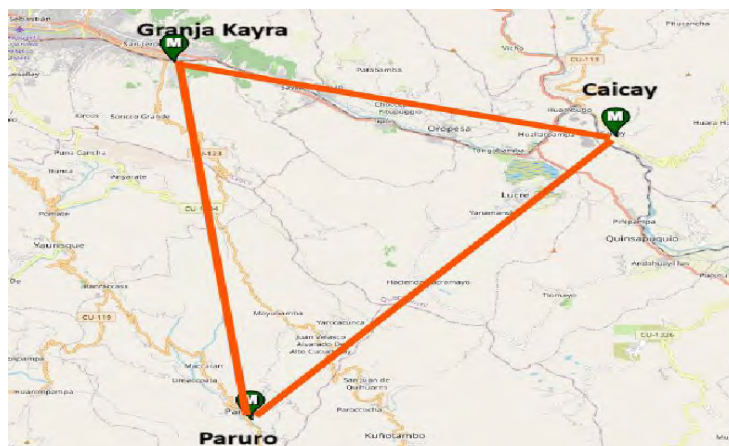
Tiempo de retorno

El tiempo de retorno es una variable hidrológica y estadística de gran relevancia en el análisis de eventos extremos. Este parámetro representa la probabilidad de ocurrencia de un evento de cierta magnitud. A mayor tiempo de retorno, la probabilidad de ocurrencia es menor, y viceversa. Es importante destacar que el tiempo de retorno se basa en datos históricos y no tiene relación directa con eventos futuros, aunque se utiliza con fines predictivos para estimar la probabilidad de riesgos

Para la obtención de los datos históricos necesarios, se utilizaron los registros de las estaciones hidrometeorológicas de Kayra, Paruro y Cay Cay.

Figura 48

Estaciones meteorológicas que rodean el camino rural



Nota. Fuente: SENAMHI (2025)

Tabla 52

Cálculo del tiempo de retorno de lluvias o eventos hidrológicos

Año	Caudal registrado	Caudal orden	n	$n/nt+1$	Probabilidad
1964	75.97	90.48	1	1.79%	56.00
1965	76.37	90.40	2	3.57%	28.00
1966	78.06	89.58	3	5.36%	18.67
1967	78.13	87.37	4	7.14%	14.00
1968	78.13	83.90	5	8.93%	11.20
1969	78.95	83.90	6	10.71%	9.33
1970	79.49	80.32	7	12.50%	8.00
1971	79.49	80.25	8	14.29%	7.00
1972	79.01	79.49	9	16.07%	6.22
1973	79.01	79.49	10	17.86%	5.60
1974	78.60	79.01	11	19.64%	5.09
1975	80.25	79.01	12	21.43%	4.67
1976	90.40	78.95	13	23.21%	4.31

1977	90.48	78.67	14	25.00%	4.00
1978	89.58	78.67	15	26.79%	3.73
1979	87.37	78.60	16	28.57%	3.50
1980	83.90	78.26	17	30.36%	3.29
1981	83.90	78.13	18	32.14%	3.11
1982	78.67	78.13	19	33.93%	2.95
1983	78.67	78.06	20	35.71%	2.80
1984	78.26	76.37	21	37.50%	2.67
1985	80.32	76.31	22	39.29%	2.55
1986	76.31	76.31	23	41.07%	2.43
1987	76.31	75.97	24	42.86%	2.33
1988	73.01	75.84	25	44.64%	2.24
1989	73.01	73.53	26	46.43%	2.15
1990	69.81	73.47	27	48.21%	2.07
1991	70.64	73.01	28	50.00%	2.00
1992	70.64	73.01	29	51.79%	1.93
1993	72.17	72.17	30	53.57%	1.87
1994	68.44	70.64	31	55.36%	1.81
1995	73.47	70.64	32	57.14%	1.75
1996	73.53	69.81	33	58.93%	1.70
1997	75.84	68.44	34	60.71%	1.65
1998	61.82	63.76	35	62.50%	1.60
1999	62.05	63.52	36	64.29%	1.56
2000	54.51	63.46	37	66.07%	1.51
2001	51.89	62.05	38	67.86%	1.47
2002	50.86	61.82	39	69.64%	1.44
2003	50.86	61.36	40	71.43%	1.40
2004	53.40	60.78	41	73.21%	1.37
2005	53.40	60.78	42	75.00%	1.33
2006	53.40	60.55	43	76.79%	1.30
2007	53.40	60.09	44	78.57%	1.27
2008	53.40	58.51	45	80.36%	1.24

2009	58.51	58.51	46	82.14%	1.22
2010	58.51	54.51	47	83.93%	1.19
2011	60.55	53.40	48	85.71%	1.17
2012	60.78	53.40	49	87.50%	1.14
2013	63.76	53.40	50	89.29%	1.12
2014	63.46	53.40	51	91.07%	1.10
2015	63.52	53.40	52	92.86%	1.08
2016	60.09	51.89	53	94.64%	1.06
2017	60.78	50.86	54	96.43%	1.04
2018	61.36	50.86	55	98.21%	1.02

Nota. Resultados del cálculo del tiempo de retorno para el análisis hidrológico del camino rural, según los datos de precipitación registrados por el **SNIRH – ANA**.

Se concluye que el tiempo de retorno para un período de 20 años es de aproximadamente 80 m³/seg.

Tiempo de concentración

El tiempo de concentración es el intervalo durante el cual la microcuenca contribuye al caudal de salida. Para la determinación del tiempo de concentración, se utiliza la fórmula de Kirpich, cuya expresión es la siguiente:

$$T_c = 0.01947L^{0.77}S^{-0.385}$$

Donde:

T_c = Tiempo de concentración (minutos)

L = Longitud del cauce principal (metros)

S = Pendiente media de la cuenca (relación m/m)

Como datos tenemos que la longitud del cauce total es de 12905.2 m y la pendiente media de la cuenca es 31.7%.

$$T_c = 0.01947 * 12905.2^{0.77} * 0.317^{-0.385}$$

$$T_c = 44.34\text{min}$$

Se obtiene un tiempo de 44 minutos como tiempo de concentración en la microcuenca.

Análisis de la tormenta

La tormenta es un fenómeno meteorológico compuesto por lluvias que provienen de la misma perturbación atmosférica. Las características de una tormenta incluyen su duración, que puede variar desde unos pocos minutos hasta varias horas o incluso días, y su capacidad para abarcar extensiones territoriales variables. Entre los factores clave asociados a una tormenta se encuentran la intensidad máxima, la duración, la frecuencia y el tiempo de retorno.

El análisis de la tormenta consiste en la recolección de datos provenientes de una estación pluviométrica, que miden la masa de agua en intervalos de tiempo específicos. Estos datos se organizan en un cuadro de frecuencias y, posteriormente, se representan gráficamente en un histograma de intervalos.

Precipitación

La precipitación se define como cualquier forma de humedad que se origina en las nubes y llega a la superficie terrestre, incluyendo fenómenos como la lluvia, granizo, garúa y nieve (Villon, 2002).

La precipitación se considera ligera cuando la tasa de caída es inferior o igual a 2.5 mm/h.

Se clasifica como moderada cuando la tasa de caída varía entre 2.5 y 7.6 mm/h.

Se considera fuerte cuando la tasa de caída supera los 7.6 mm/h.

Las estaciones meteorológicas más cercanas al área de influencia del camino rural son PERAYOC y PARURO. Dado que ambas estaciones presentan características climáticas y de altitud similares, se utilizarán los datos promedio de estas estaciones para las estimaciones de precipitación.

Tabla 53

Datos de las estaciones meteorológicas utilizadas (Perayoc y Paruro)

Estaciones utilizadas para la estimación de los datos pluviométricos

Tipo		Estación		Coordenadas		Ubicación	
Estacion		Paruro/cp-683/dre-12		Latitud	13°46' "s"	Dpto	Cusco
Parametro	Precipitacion total mensual (mm)			Longitud	71°51' "w"	Prov	Paruro
Tipo de est:	Climatologica ordinaria			Altitud	3084 msnm	Dist	Paruro
Estacion		Cay cay/plu-6205/dre-12		Latitud	13°36' "s"	Dpto	Cusco
Parametro	Precipitacion total mensual (mm)			Longitud	71°42' "w"	Prov	Paucartambo
Tipo de est:	Pluviometrica			Altitud	3100 msnm	Dist	Cay cay
Estacion		Perayoc/s-608/dre-12		Latitud	13°31' "s"	Dpto	Cusco
Parametro	Precipitacion total mensual (mm)			Longitud	75°58' "w"	Prov	Cusco
				Altitud	3365 msnm	DIST	CUSCO
Estacion		Kayra/cp-607/dre-12		Latitud	13°34' "s"	Dpto	Cusco
Parametro	Precipitacion total mensual (mm)			Longitud	71°54' "w"	Prov	Cusco
Tipo de est:	Climatologica principal			Altitud	3219 msnm	Dist	San jeronimo

Nota. Información de las estaciones meteorológicas empleadas para el análisis hidrológico del camino rural, según datos del **SENAMHI**.

Análisis de datos pluviométricos

El análisis de datos pluviométricos se realiza con el objetivo de obtener información más precisa que permita identificar las intensidades o avenidas máximas de precipitación.

Para las estaciones PERAYOC, KCAYRA, CAY CAY y PARURO, algunos de los datos se ajustan mediante regresión lineal y la eliminación de duplicidades, especialmente en aquellos casos donde los valores repetidos no son coherentes o presentan inconsistencias.

Tabla 54*Datos pluviométricos analizados – estación Kayra*

Estación	KAYRA/CP-607/DRE-12							Latitud	13°34' "S"	DPTO	Cusco			
Parámetro	Precipitación total mensual (mm)							Longitud	71°54' "W'	PROV	Cusco			
Tipo de est:	Climatológica principal							Altitud	3219 msnm	DIST	San jerónimo			
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	MEDIA
1963														
1964	60.4	92.5	101.6	27	6.5	0	0	0	0	36.5	0	75.6	400.1	30.9
1965	98	102	112.4	88	5.8	0	0.4	1	30.6	58.3	41	129.7	667.2	55.6
1966	95	161.1	98.3	18.3	19.8	0	0	1.7	31.9	59.7	63.7	64.5	614	51.2
1967	65.7	117.9	140.9	19	1.8	0.6	11	19	32.1	70.5	57.2	125.6	661.3	55.1
1968	135.4	118.3	85	34.6	6.3	5.3	30.9	8.6	16.3	30.1	54.7	72.9	598.4	49.9
1969	144.4	77.8	88.3	16.8	2.9	3.3	7.2	3.9	22.8	29.8	54.7	72.9	524.8	43.7
1970	190.6	121.5	132.5	86.4	2.3	1	3.7	3.4	42.1	46.1	48.2	177.4	855.2	71.3
1971	128.9	161.6	83.6	40	1.5	0.1	0	5.7	3.5	55.7	51	127.5	659.1	54.9
1972	192.1	66.8	57.2	29.7	3.4	0	6.5	27.3	12.2	7.9	50.2	100.2	553.5	46.1
1973	221.2	120.5	99.6	75.2	14	0	9.1	11.8	14.5	65.1	88.8	96.5	816.3	68
1974	102.5	157.7	121.5	34.5	3.6	8.2	1	34.6	5.9	43.3	60.9	108	681.7	56.8
1975	124.7	131	55.3	66.8	22.5	0.7	0.3	0.6	51.1	47.5	51	170.1	721.6	60.1
1976	119.6	83.1	123.1	42.9	13	8.7	0.7	2.5	26.8	25.3	47.8	66.8	560.3	46.7

1977	116.7	122.8	69.3	47.6	7.9	0	4.4	0	29.9	65	71.5	78	613.1	51.1
1978	175.4	124.7	88.5	48.7	11.4	0	3.4	0	13.7	12.3	86.7	118	682.8	56.9
1979	101.1	131.6	108.8	46.8	6.2	0	0.9	8.1	11.5	18.4	85.6	81.8	600.8	50.1
1980	106.2	126.4	135	23.2	3.7	0	5.3	0.6	12.6	62.9	60.2	83.1	619.2	51.6
1981	225.4	80.8	124.4	57.2	1.8	3.9	0	9.8	45.9	108.9	120.8	144.3	923.2	76.9
1982	178.9	115.5	143.1	58.8	0	9.2	3.4	4.9	14	37.9	122.5	98.6	786.8	65.6
1983	128.4	84	54.5	23.5	3.4	6.2	0.5	0.9	5.5	26	44.3	100.5	477.7	39.8
1984	198.6	142.4	71	82.8	0	1.3	1.3	11.4	4.2	114.6	69.4	103.1	800.1	66.7
1985	129.1	119.4	74.2	33.2	15.6	11.6	0.9	0	43.3	60.8	116.5	122.4	727	60.6
1986	76.4	86.2	125.7	65.5	6.2	0	1.8	4.2	7.5	17.3	69.6	102.7	563.1	46.9
1987	223.3	88.4	48.6	13.1	2.1	1.3	9.2	0	8.2	26.5	101.8	107.6	630.1	52.5
1988	163.8	84.3	166.5	108.9	4.6	0	0	0	9.9	36.2	47.6	113.7	735.5	61.3
1989	151.4	126.8	119.3	39.6	9.4	9.1	0	6.1	30.7	48.7	60.7	88.5	690.3	57.5
1990	168	90.4	60.7	47.4	7.5	31.8	0	5.8	12.8	73.7	93.8	66.5	658.4	54.9
1991	90.1	163.6	105.2	49.6	11	5.1	1.5	0	21.4	49.3	72.2	112	681	56.8
1992	107.1	102.4	104	14.9	0	19.4	0	21.4	8	50.7	117.4	57	602.3	50.2
1993	206.7	104.5	76.2	19.6	46.6	0	2.7	6.9	18	46.2	111.9	201.5	840.8	70.1
1994	177.2	163.9	173.9	45.5	11.8	0	0	0	25.7	40.2	40.5	116.6	795.3	66.3
1995	122	94.8	94.4	17.8	0	0	0.6	1.2	28.8	26.7	70.2	102.6	559.1	46.6
1996	131.9	98	70.5	32.3	11	0	0	6.3	19.6	58.4	49	133.2	610.2	50.9

1997	123.3	127.7	104.8	31	4.8	0	0	7.1	12.3	44.4	200.4	148.4	804.2	67
1998	116.9	176.1	22.6	31	1.6	1.9	0	1.6	6.8	38.3	45.2	58.9	500.9	41.74
1999	197.4	137.3	119.5	10.9	2.6	5.8	2.7	4.5	10.7	49.3	29.3	82	652	54.33
2000	233	173.1	137.4	36.4	11.5	0	17.4	10.2	20.6	38.3	96.8	89.4	864.1	72.01
2001	134.5	184.6	112.7	21.6	16.2	2.5	27.1	3.7	10.3	78.7	97.8	132.4	822.1	68.51
2002	163.9	135.5	142.9	56.5	2	6.4	0	21.3	3.7	34.6	23.1	123.8	713.7	59.48
2003	173.7	125.8	66.5	21	2.4	20.5	17	9	21.7	25.6	60.9	87.9	632	52.67
2004	140.8	0	120.2	33.1	3.2	0.4	1.2	4	4.5	39.1	59.3	102.5	508.3	42.36
2005	203.4	155.5	145.9	40.9	0.2	4.9	0	10.5	7.5	72.5	67.8	147.2	856.3	71.36
2006	140.8	58.7	107.3	93.6	5.8	0	4	0	1	49.4	72.4	88.4	621.4	51.78
2007	108.8	109.2	64.4	7.6	8.7	2.1	0	3.9	13.9	51.7	90.2	131.9	592.4	49.37
2008	112.5	108.3	79.1	21.3	5.3	0	3.3	0.7	15.1	8.3	88.7	82.9	525.5	43.79
2009	268.6	168.5	129.2	16.6	1.3	0.1	1.4	4.7	8.2	63.6	40.4	174.1	876.7	73.06
2010	103.4	179.3	131.9	67.6	3.9	3.2	3.7	0	38.9	38.2	60.2	110.2	740.5	61.71
2011	70.5	157.9	41.7	48.1	4.5	1.2	0	0.1	18.4	19.5	138.2	179.5	679.6	56.63
2012	187.3	137.2	75.5	13	6.4	6.1	2	12.4	6.3	105	86	159.4	796.6	66.38
2013	161.9	116.5	40	35	10.1	0	3.2	5.8	12.6	82.2	37.5	155.9	660.7	55.06
2014	151.3	140.9	66.7	70.8	16.4	3.9	10.3	4.6	16.1	19.1	0	0	500.1	41.68
2015	101.1	131.6	108.8	46.8	6.2	0	0.9	8.1	11.5	18.4	85.6	81.8	600.8	50.07
2016	106.2	126.4	135	23.2	3.7	0	5.3	0.6	12.6	62.9	60.2	83.1	619.2	51.60

Datos pluviométricos analizados – estación Paruro

[illegible]

1965	120.2	119.8	172.1	54.6	2	0	0	0	20	24.3	32.3	167.4	712.7	59.4
1966	71.7	209.3	96.9	13.2	22.7	0	0	3.9	39.7	65	118.5	86.8	727.7	60.6
1967	108.4	407.9	344.6	22.2	3	0	0	18.3	8.2	77.9	46.5	253	1290	107.5
1968	493.5	516.4	314.9	0	0	0	21.5	4	25.4	46.7	190.1	95.8	1708.3	142.4
1969	527	443.7	455.3	16.3	0	3.2	0	0	0	10.2	87.5	223.8	1767	147.3
1970	89.6	79.8	115	53.8	5	1.5	14.8	5	40.2	50.8	59.4	251.5	766.4	63.9
1971	132.4	156.9	77.6	47.5	0	2.8	0	0	8.4	48	48.7	141.6	663.9	55.3
1972	204.8	90.8	98.1	41.9	5	0	8.8	18.7	28	28.2	57.3	107.8	689.4	57.5
1973	251.4	241.8	149.7	61	23.6	0	9	13.3	31.1	40.5	112.2	89.7	1023.3	85.3
1974	177.3	205.5	254.9	62	0.8	10.2	0	36.8	8.5	49.2	97.7	83.9	986.8	82.2
1975	158.7	187.8	116.8	56.2	30.1	4.2	0	2	28.1	62.7	96.9	218.9	962.4	80.2
1976	154.6	106.3	117.6	56.6	14.3	4.2	0	0.8	38	23.2	81.6	120.7	717.9	59.8
1977	112.3	170	175.9	60	3	0	2.6	0	56.4	75.5	106.6	63.2	825.5	68.8
1978	229.9	87	223.4	45.8	11.6	4.8	0	0	48.7	16.8	129.8	114.9	912.7	76.1
1979	234.9	136	78	30	3	2	1	0	7	13.4	78.2	94.6	678.1	56.5
1980	179.7	112.4	72.8	6.6	0	0	2	0	14.4	42.4	116.2	162.8	709.3	59.1
1981	173.2	158.8	205.5	34.5	0	4	0	12	26.4	42.4	41	45.4	743.2	61.9
1982	59.8	40.4	24.4	4	0	3.8	0.4	5.6	30.2	35.2	93.1	93.1	390	32.5
1983	153.6	68	90.2	36.8	5.3	4	0.1	5.4	30.7	34.4	93.7	93.7	616	51.3
1984	149.5	54.9	81.6	36.8	5.1	4.2	0	5.3	31.3	33.6	94.2	94.2	590.7	49.2

1985	145.3	41.8	73	36.8	5	4.4	0	5.2	31.8	32.8	94.8	94.8	565.5	47.1
1986	141.1	28.6	64.4	36.8	4.8	4.6	0	5.1	0	2	90	171.6	549	45.8
1987	361.2	75.2	91	66	0	0	16	0	6.4	18.2	191.9	171.4	997.3	83.1
1988	160.3	87.9	47.2	36.8	4.4	5	0	0	1.6	3.3	52.6	41.3	440.4	36.7
1989	216.5	122.5	203.6	11.3	0	0	0	4.7	34	29.7	96.9	96.9	816.1	68
1990	124.5	-23.8	30.1	36.7	4.1	5.3	0	4.5	34.6	28.9	97.5	97.5	439.8	36.6
1991	120.3	-36.9	21.5	36.7	3.9	5.5	0	4.4	35.1	28.1	98	98	414.6	34.6
1992	116.1	-50.1	12.9	36.7	3.8	5.7	0	4.3	35.6	27.3	98.6	98.6	389.5	32.5
1993	112	-63.2	4.3	35.4	0	0	0	5	18	57	90.5	239	498	41.5
1994	202	163	166	88	12	0	1	1	28	92	112	160	1025	85.4
1995	165	72	126	14	0	0	7	0	24	34	38	152	632	52.7
1996	218	110	95.3	71.3	14.4	0	0	33.5	26.1	76.3	80.9	181	906.8	75.6
1997	207	152.5	173.5	67	13	0	0	12.5	4	68.5	180	125.5	1003.5	83.6
1998	70.66	82.32	84.7	18.01	0	0	0	0	12	31.2	13.6	61.71	374.2	31.18
1999	66.83	12.72	87.93	0.01	0	0.01	0	0	0	6.21	21.64	61.2	256.55	21.38
2000	83.01	57.9	67.3	38.4	6.2	0	0	17.91	0	25.6	33.8	75.01	405.13	33.76
2001	63.3	74.9	98.6	7.5	3	0	0	3.5	6.8	15.01	54.4	31.4	358.41	29.87
2002	14.6	72.6	35.4	7.1	0	2.2	0	4.5	0	6.5	26.9	59.5	229.3	19.11
2003	72.3	102.3	82.7	52.3	0.8	0	4.9	0	17.6	16.2	24.6	106.6	480.3	40.03
2004	149.4	77	81.9	2.9	1.8	11.6	9	3.1	3.7	32.6	17.7	77	467.7	38.98

2005	250.8	155	140.4	29.6	17.7	0	20.6	24.4	19	93.5	71.2	80	902.2	75.18
2006	91.1	186	98.4	22.7	6	0	29	0	16.3	29.8	48.7	95.8	623.8	51.98
2007	159	157.2	225	28.6	2.5	6.2	0	17.3	10.4	7	19.5	155.7	788.4	65.70
2008	120.9	106.9	72.2	18.7	-596.6	34.8	19.6	11.4	10.4	26	62	63.2	-50.5	-4.21
2009	72.6	139.6	85.2	30.8	3.8	0	0	5.9	10.6	28.9	46.6	90	514	42.83
2010	186.9	86	107.8	52.7	0	8.5	4.3	8.2	7.2	76.9	80.8	76.1	695.4	57.95
2011	156.2	114.5	167.11	37	4.5	0	10.8	1.4	0	40.7	74.2	54.7	661.11	55.09
2012	141.6	128.8	41.5	10.7	14.7	16.2	0	9.2	7.2	52.3	75.6	159.6	657.4	54.78
2013	109.5	89.3	62.6	35.5	6.5	0	4.5	2	6.7	5.7	80.5	78.1	480.9	40.08
2014	197.7	92.6	73.1	1.3	14.9	0	2	7.8	8.7	56.7	24	140.5	619.3	51.61
2015	121.3	229.8	95.5	68	0.3	4.5	5.5	0	19.7	53.1	63	99.6	760.3	63.36
2016	83.3	160.9	24.6	5.32	1.9	0.8	3	1.7	9.7	6	84.3	138	519.52	43.29
2017	168.6	116.9	102.7	22.21	3.9	3.6	6	5.7	11.2	105	81.5	136.2	763.51	63.63
2018	143.2	105.2	48.7	45.9	7.8	0							350.8	58.47
2019	158.71	187.81	116.86	56.2	30.1	4.21	0	2.03	28.1	62.73	96.9	218.93	962.58	80.22
2020	154.61	106.31	117.21	56.6	14.3	4.21	0	0.8	38	23.2	81.61	120.71	717.56	59.80
Nro. DATOS	56	56	56	56	56	56	55	55	55	55	55	55	56	56
MEDIA	159.07	123.49	115.92	35.02	-4.57	3.15	3.70	6.15	18.97	38.53	77.93	118.36	691.01	58.11
DESV.STD	90.69	103.10	83.98	21.43	80.90	5.47	6.66	8.11	14.15	24.88	39.68	54.59	314.89	25.96
C.V.	0.57	0.83	0.72	0.61	-17.70	1.74	1.80	1.32	0.75	0.65	0.51	0.46	0.46	0.45

MIN	14.6	-63.2	4.3	0	-596.6	0	0	0	0	2	13.6	31.4	-50.5	-4.20833
MAX	527	516.4	455.3	88	30.1	34.8	29	36.8	56.4	105	191.9	253	1767	147.3

Nota. Valores pluviométricos registrados en la estación Paruro, utilizados para el análisis hidrológico del camino rural, según datos del SENAMHI.

Tabla 56

Datos pluviométricos analizados – estación Cay Cay

Estación	Cay cay/plu-6205/dre-12						Latitud	13°36' "S"		DPTO	Cusco			
Parámetro	Precipitación total mensual (mm)						Longitud	71°42' "W"		PROV	Paucartambo			
Tipo de est:	Pluviométrica						Altitud	3100 msnm		DIST	Cay Cay			
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	MEDIA
1963														
1964	103.8	137.5	172.5	34.5	8.5	0	0.1	2.8	23.4	53.8	25.2	100.3	662.4	55.2
1965	64.5	57	79.9	70.1	11	0	4.5	0.4	54.1	20.5	38.9	112	512.90	42.74
1966	71.8	95.4	114.3	21.1	28.1	1.2	0	3	5.3	18.8	73.7	48.3	481.00	40.08
1967	46.4	104	40.9	21.3	4.5	0	3.8	8.3	11.6	10.8	6.6	41.7	299.90	24.99
1968	50.9	94.2	45.6	8.1	3	2.8	7.3	7.1	11.6	7.6	49.7	34.6	322.50	26.88
1969	57.5	46.6	33.5	4.7	0.2	0.7	0	1	5.9	20.4	44.3	49.4	264.20	22.02
1970	59.9	27.5	43.7	24.9	5.4	0	0	0	6.3	25	8	84.6	285.30	23.78
1971	103.3	123.5	35.8	18.2	0	0	0	0	0	0	4	37	321.80	26.82

1972	28.6	22.1	21.5	7.6	0	0	0	31.2	0	0	19.7	65.3	196.00	16.33
1973	68.2	56.1	68.7	87.4	26.1	2.6	5.9	11.3	14.5	15.6	27.8	70	454.20	37.85
1974	70	118.4	90.6	44.9	4.6	0	0	19.9	0	10.1	14.3	46.1	418.90	34.91
1975	120.7	104.4	155.1	20.4	25	2.8	0	6.3	24.9	11.9	21	112.7	605.20	50.43
1976	100.8	83.1	62.7	55.8	13.5	12.3	0	0	17.3	2	4.8	27.5	379.80	31.65
1977	24.2	100.6	62.9	27.8	0	0	2.4	0	41.3	7.9	41.9	30.3	339.30	28.28
1978	99.8	48	48.2	21.1	2.2	0	0	0	5.6	0	37	52.8	314.70	26.23
1979	91.7	70.3	58.5	14.1	2.3	0	0	0	2	2.8	29.6	38.2	309.50	25.79
1980	35	47.1	36.8	8.8	0	0	0	0	0	11.3	19.3	31.2	189.50	15.79
1981	92.2	46.6	85.8	25.3	0	0	0	7.7	7.6	30.5	71.3	43	410.00	34.17
1982	66.2	8.7	40.9	6	0	4.2	4.1	0	2	34.4	55.1	15.3	236.90	19.74
1983	33.4	24.6	6	2.4	5.3	3	0	0	4.9	2.3	9	15.6	106.50	8.88
1984	58.4	55.7	30.9	13.7	0	7	0	2.8	0	47.4	25.1	45.7	286.70	23.89
1985	27.6	24.9	13	3.4	3.3	5.7	0	0	4.2	5.1	39.5	57.8	184.50	15.38
1986	64.9	38.3	93.9	21.6	4.9	0	0	0	10.3	5.8	5.4	19.8	264.90	22.08
1987	116.8	30.5	76.4	0	0	0	0	0	0	8.7	81.6	33.5	347.50	28.96
1988	70.3	59.9	64.2	27.8	5.5	0	0	0	0	8.5	0	90.9	327.10	27.26
1989	204.6	44.4	76	11	0	0	0	0	0	17.8	32.6	42.1	428.50	35.71
1990	78.8	30.6	14.3	21.7	7.8	19.2	2.2	2.2	0	33	128.7	103.7	442.20	36.85
1991	25.8	231.4	24.2	10	5.8	10.9	0	0	0	6.7	57	77.7	449.50	37.46

1992	49.1	54.9	65.2	13.4	0	14.5	0	10	2.3	24.6	77.3	62.2	373.50	31.13
1993	69.4	40.5	65.2	18.6	0	0	0	2	0	2.2	57.9	90.7	346.50	28.88
1994	70.6	82.3	84.6	18	0	0	0	0	12	33.2	13.6	61.7	376.00	31.33
1995	70.8	12.7	97.9	0	0	0	0	0	0	6.2	21.6	61.2	270.40	22.53
1996	83	57.9	67.3	38.4	6.2	0	0	11.7	0	25.8	33.8	75.4	399.50	33.29
1997	63.3	74.9	110.2	7.5	3	0	0	3.5	6.8	15	54.4	31.4	370.00	30.83
1998	14.6	72.6	36.6	7.1	0	2.2	0	4.5	0	6.5	64.5	75.5	284.10	23.68
1999	188.5	98.2	156.8	52	0	2	0	0	28.5	61	37.5	133.5	758.00	63.17
2000	160.5	198.5	115	13.5	4.5	10	9	11	7	70.5	15.4	95.4	710.30	59.19
2001	249.6	172.9	162.4	21.3	5.4	3.5	10.5	6.7	16	78.1	75.4	91.5	893.30	74.44
2002	142.8	255.9	149.1	43.9	22.6	4.2	18.5	18.8	29.7	61.6	114	156.3	1017.40	84.78
2003	164.7	165.8	157.7	50.5	5.9	2.6	0	8.7	7.4	65.1	38.2	161.7	828.30	69.03
2004	189.5	219.7	56.8	22.6	14.1	12.2	8.7	0	34.4	59.8	53.8	148.1	819.70	68.31
2005	113	107.1	96	23.3	1.9	0	2.5	2.2	0.4	43.3	96.6	105.6	591.90	49.33
2006	202.8	133	132.5	90	0	6.2	0	8.8	2.3	42.3	77.2	109.8	804.90	67.08
2007	176.5	76.4	172	46.7	2.1	0	0.6	0	11.3	39.5	101.7	127.7	754.50	62.88
2008	137.5	70.41	100.3	22.5	21.4	4.5	0	3.2	28.4	52	75.1	115.7	631.01	52.58
2009	178.3	123.2	92.7	33.4	6.5	0	6.4	0.3	11.8	16.3	213	150.7	832.60	69.38
2010	339.5	153.9	126.7	45.1	4.5	0	0	6.9	2.5	59.1	62.1	183.5	983.80	81.98
2011	84.1	241.1	164.4	51.1	2.4	3.2	4.9	0.7	40.3	72.1	47.3	208.8	920.40	76.70

2012	139.8	213.8	111	30.7	1.4	4.4	1.6	0	41	28.8	148.7	241.6	962.80	80.23
2013	171.7	188.9	97.9	0	0	7	1.5	15.4	14.7	106.9	101.2	203.9	909.10	75.76
2014	142.8	255.9	149.1	43.9	22.6	4.2	18.5	18.8	29.7	61.6	114	156.3	1017.40	84.78
2015	164.7	165.8	157.7	50.5	5.9	2.6	0	8.7	7.4	65.1	38.2	161.7	828.30	69.03
2016	189.5	219.7	56.8	22.6	14.1	12.2	8.7	0	34.4	59.8	53.8	148.1	819.70	68.31
2017	113	107.1	96	23.3	1.9	0	2.5	2.2	0.4	43.3	96.6	105.6	591.90	49.33
2018	202.8	133	132.5	90	0	6.2	0	8.8	2.3	42.3	77.2	109.8	804.90	67.08
2019	176.5	76.4	172	46.7	2.1	0	0.6	0	11.3	39.5	101.7	127.7	754.50	62.88
2020	70.6	82.3	84.6	18	50.5	5.9	2.6	0	8.7	7.4	65.1	61.7	457.40	38.12
Nro. DATOS	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
MEDIA	100.5	101.51	87.08	27.69	6.42	3.16	2.24	4.51	11.29	29.96	54.35	89.30	525.50	43.79
DESV.STD	65.27	67.24	47.17	21.88	9.52	4.41	4.19	6.47	13.38	25.20	40.78	53.42	255.91	21.33
C.V.	0.60	0.66	0.54	0.79	1.48	1.40	1.87	1.44	1.18	0.84	0.75	0.60	0.49	0.49
MIN	14.6	8.7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	15.3	106.5	8.875
MAX	339.5	255.9	172.5	90	50.5	19.2	18.5	31.2	54.1	106.9	213	241.6	1017.4	84.7833

Nota. Fuente: elaboración propia – SENAMHI.

Tabla 57

Resultado del análisis de datos pluviométricos

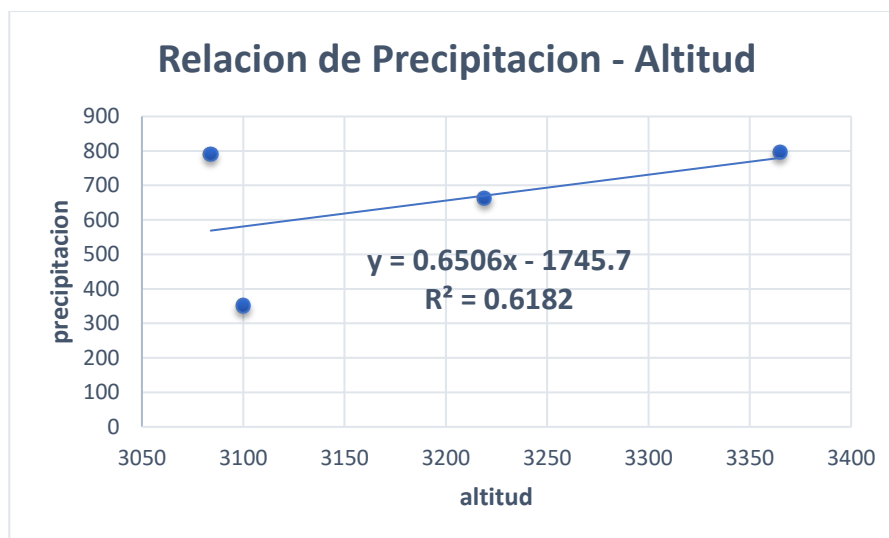
Estación	Precipitación			Altitud
	Mínima	Media	Máxima	
Perayoc/s-608/dre-12	587.74	796.451	1020.3	3365 msnm
Kayra/cp-607/dre-12	400.0534	663.296	923.2	3219 msnm
Paruro/cp-683/dre-12	389.484	790.248	1767	3084 msnm
Cay Cay/plu-6205/dre-12	106.5	350.3	662.5	3100 msnm

Nota. Valores pluviométricos registrados en la estación Cay Cay, utilizados para el análisis hidrológico del camino rural, según datos del **SENAMHI**.

Por último, proyectamos

Figura 49

Análisis regional de datos pluviométrico



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Con la ayuda del EXCEL acercamos nuestro R a 1 para que la proyección será certera y confiable. La media de las cotas de nuestro camino rural es 4,000.91 msnm.

Remplazando en la fórmula proyectada:

$$y = 0.7506 * 4000.91 - 1745.7$$

$$y = 857.292mm$$

Por lo tanto, nuestra precipitación anual, por la ubicación de nuestro camino rural será de 857.292mm.

Intensidades máximas anuales

Para las intensidades máximas, nos basamos en los datos meteorológicos de la estación de PERAYOC.

Tabla 58

Precipitación histórica – estación Perayoc

Datos mensuales de la precipitación máxima registrada en un periodo de 24 horas (mm)													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
1963	237.7	161.6	129.0	40.3	1.0	0.0	0.0	6.5	63.0	42.7	77.1	154.8	237.70
1964	103.8	116.0	170.4	22.5	5.8	0.0	0.3	5.6	46.9	44.8	50.5	70.7	170.40
1965	106.4	154.3	147.1	82.0	11.6	0.0	4.3	5.2	43.8	37.1	60.5	185.4	185.35
1966	141.3	195.3	89.7	17.3	21.9	0.0	0.0	1.1	42.4	86.0	58.6	47.9	195.30
1967	65.8	114.4	128.4	15.7	3.3	0.4	12.9	31.5	26.4	72.6	72.6	135.0	135.00
1968	170.4	135.2	69.8	25.7	1.4	5.2	39.2	7.0	20.1	32.9	94.5	88.1	170.40
1969	199.9	116.1	107.0	18.9	0.3	3.4	10.2	0.3	16.8	27.9	73.9	86.6	199.85
1970	150.1	97.4	94.9	95.6	5.3	6.0	6.6	2.4	43.4	37.4	34.4	213.6	213.60
1971	130.0	128.3	92.7	38.1	1.7	1.5	0.3	8.1	0.0	53.2	44.4	147.6	147.60
1972	170.0	74.7	58.4	40.7	0.8	0.0	9.3	20.5	37.4	5.5	67.6	103.0	169.95
1973	228.6	137.8	141.9	97.0	18.1	0.0	10.7	15.9	6.6	29.9	101.8	91.7	228.55

1974	130.4	228.8	130.0	61.6	15.8	14.3	3.1	37.0	21.9	45.6	42.3	121.4	228.80
1975	119.7	159.7	107.5	71.0	30.3	1.4	0.0	0.1	40.5	48.2	42.1	152.2	159.70
1976	158.1	73.7	155.7	48.2	22.9	7.1	0.9	9.0	59.0	15.5	56.2	103.0	158.10
1977	114.3	241.5	80.8	60.9	3.9	0.2	0.2	2.7	39.1	65.1	170.8	66.7	241.50
1978	249.4	63.6	83.5	37.5	6.7	0.0	1.0	0.0	12.7	9.7	161.2	124.3	249.40
1979	165.0	128.8	170.1	36.9	21.5	0.0	5.9	17.3	12.4	22.6	131.7	137.3	170.10
1980	97.9	141.7	96.9	34.1	7.4	2.1	2.4	0.4	7.7	96.2	66.6	67.5	141.70
1981	218.1	73.0	119.2	69.2	0.6	4.2	0.0	12.4	46.7	105.0	112.1	133.9	218.10
1982	205.9	118.7	159.5	67.9	0.0	1.4	3.8	9.8	58.0	68.0	171.9	150.4	205.90
1983	154.3	96.4	60.8	23.8	8.6	36.1	0.7	0.0	2.3	37.5	60.4	172.4	172.40
1984	219.9	172.8	88.6	82.1	0.2	6.8	0.2	19.3	21.8	126.1	82.6	110.2	219.85
1985	121.9	143.0	123.5	64.2	19.1	17.9	3.1	6.1	39.1	70.3	128.1	146.4	146.40
1986	103.2	114.1	154.8	95.4	6.8	0.0	3.3	10.6	10.8	35.6	115.1	87.5	154.80
1987	311.6	106.0	81.2	35.1	5.9	13.6	14.2	0.0	13.0	60.5	121.2	164.9	311.60
1988	228.8	144.5	250.5	40.9	4.0	0.0	0.0	0.0	19.4	37.9	57.7	154.5	250.50
1989	213.4	147.4	198.5	54.7	4.1	14.9	0.0	6.3	15.5	92.8	72.4	72.5	213.40
1990	309.4	89.4	62.5	105.9	11.8	33.7	0.0	6.8	18.3	105.9	109.1	105.7	309.40
1991	117.1	236.4	152.0	44.8	14.1	7.9	1.0	0.0	31.6	116.6	104.8	116.2	236.40
1992	154.8	142.1	95.6	18.5	1.0	6.5	21.5	33.5	9.1	68.7	124.9	66.6	154.80
1993	251.9	123.2	93.2	34.5	3.4	0.0	1.8	22.7	6.9	97.4	100.9	220.0	251.90

1994	196.4	220.9	232.6	60.5	15.2	0.0	0.0	0.0	21.0	44.5	64.2	165.0	232.60
1995	127.0	90.6	137.8	26.1	1.7	0.3	3.1	0.0	52.0	20.1	27.5	124.0	137.80
1996	169.0	87.4	48.6	28.9	9.7	0.0	0.0	9.8	16.0	61.2	66.0	168.0	169.00
1997	137.2	104.7	145.7	70.9	3.2	0.0	0.0	11.1	13.4	35.5	138.4	178.7	178.70
1998	155.3	163.2	54.3	34.8	3.8	3.4	0.0	6.2	2.2	84.9	70.6	69.4	163.20
1999	218.1	73.0	119.2	69.2	0.6	4.2	0.0	12.4	46.7	105.0	112.1	133.9	218.10
2000	205.9	118.7	159.5	67.9	0.0	1.4	3.8	9.8	58.0	68.0	171.9	150.4	205.90
2001	154.3	96.4	60.8	23.8	8.6	36.1	0.7	0.0	2.3	37.5	60.4	172.4	172.40
2002	219.9	172.8	88.6	82.1	0.2	6.8	0.2	19.3	21.8	126.1	82.6	110.2	219.85
2003	121.9	143.0	123.5	64.2	19.1	17.9	3.1	6.1	39.1	70.3	128.1	146.4	146.40
2004	103.2	114.1	154.8	95.4	6.8	0.0	3.3	10.6	10.8	35.6	115.1	87.5	154.80
2005	311.6	106.0	81.2	35.1	5.9	13.6	14.2	0.0	13.0	60.5	121.2	164.9	311.60
2006	228.8	144.5	250.5	40.9	4.0	0.0	0.0	0.0	19.4	37.9	57.7	154.5	250.50
2007	141.3	195.3	89.7	17.3	21.9	0.0	0.0	1.1	42.4	86.0	58.6	47.9	195.30
2008	65.8	114.4	128.4	15.7	3.3	0.4	12.9	31.5	26.4	72.6	72.6	135.0	135.00
2009	170.4	135.2	69.8	25.7	1.4	5.2	39.2	7.0	20.1	32.9	94.5	88.1	170.40
2010	199.9	116.1	107.0	18.9	0.3	3.4	10.2	0.3	16.8	27.9	73.9	86.6	199.85
2011	150.1	97.4	94.9	95.6	5.3	6.0	6.6	2.4	43.4	37.4	34.4	213.6	213.60
2012	130.0	128.3	2.7	38.1	1.7	1.5	0.3	8.1	0.0	53.2	44.4	147.6	147.60
2013	170.0	74.7	58.4	40.7	0.8	0.0	9.3	20.5	37.4	5.5	67.6	103.0	169.95

2014	228.6	137.8	141.9	97.0	18.1	0.0	10.7	15.9	6.6	29.9	101.8	91.7	228.55
2015	130.4	228.8	130.0	61.6	15.8	14.3	3.1	37.0	21.9	45.6	42.3	121.4	228.80
2016	119.7	159.7	107.5	71.0	30.3	1.4	0.0	0.1	40.5	48.2	42.1	152.2	159.70
MAX	311.60	241.50	250.50	105.90	30.30	36.05	39.17	37.00	62.95	126.05	171.90	220.00	311.60

Nota. Datos de precipitación histórica registrados en la estación Perayoc, utilizados para el análisis hidrológico del camino rural, según información del **SENAMHI**.

Se realiza la distribución 'probabilista de GUMBEL

Tabla 59*Distribución probabilística de Gumbel*

Nº	Año	Mes	Precipitación (mm)	
		Max. Precip.	xi	$(xi - x)^2$
1	1963	Enero	237.70	1572.23
2	1964	Marzo	170.40	764.45
3	1965	Diciembre	185.35	161.25
4	1966	Febrero	195.30	7.55
5	1967	Diciembre	135.00	3975.13
6	1968	Enero	170.40	764.45
7	1969	Enero	199.85	3.25
8	1970	Diciembre	213.60	241.85
9	1971	Diciembre	147.60	2545.06
10	1972	Enero	169.95	789.53
11	1973	Enero	228.55	930.33
12	1974	Febrero	228.80	945.65
13	1975	Febrero	159.70	1470.62
14	1976	Enero	158.10	1595.89
15	1977	Febrero	241.50	1888.02
16	1978	Enero	249.40	2636.97
17	1979	Marzo	170.10	781.12
18	1980	Febrero	141.70	3175.17
19	1981	Enero	218.10	402.06
20	1982	Enero	205.90	61.64
21	1983	Diciembre	172.40	657.85
22	1984	Enero	219.85	475.30
23	1985	Diciembre	146.40	2667.58
24	1986	Marzo	154.80	1870.44
25	1987	Enero	311.60	12893.92
26	1988	Marzo	250.50	2751.15
27	1989	Enero	213.40	235.67
28	1990	Enero	309.40	12399.13

29	1991	Febrero	236.40	1470.83
30	1992	Enero	154.80	1870.44
31	1993	Enero	251.90	2899.97
32	1994	Febrero	232.60	1193.80
33	1995	Marzo	137.80	3629.90
34	1996	Enero	169.00	843.82
35	1997	Diciembre	178.70	374.37
36	1998	Febrero	163.20	1214.43
37	1999	Febrero	237.70	1572.23
38	2000	Enero	170.40	764.45
39	2001	Febrero	185.35	161.25
40	2002	Enero	195.30	7.55
41	2003	Marzo	135.00	3975.13
42	2004	Febrero	170.40	764.45
43	2005	Enero	199.85	3.25
44	2006	Enero	213.60	241.85
45	2007	Diciembre	146.40	2667.58
46	2008	Marzo	154.80	1870.44
47	2009	Enero	311.60	12893.92
48	2010	Marzo	250.50	2751.15
49	2011	Enero	213.40	235.67
50	2012	Enero	309.40	12399.13
51	2013	Febrero	236.40	1470.83
52	2014	Enero	154.80	1870.44
53	2015	Enero	251.90	2899.97
54	2016	Febrero	232.60	1193.80
36		Suma	7129.8	72160.8

Nota. Resultados de la distribución probabilística de Gumbel para el análisis de eventos extremos de precipitación en el camino rural, según datos del SENAMHI.

Figura 50

Determinación de las variables de diseño

Cálculo variables probabilísticas			
	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$	198.05	mm
	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$	45.41	mm
	$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s$	35.40	mm
	$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha$	177.61	mm

Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 60

Cálculo de la precipitación máxima diaria probable

Período de Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2,00	0.3645	190.5896	0.50001	215.3663
5,00	1.4929	230.7166	0.80001	260.7097
10,00	2.2514	257.2841	0.90001	290.7310
25,00	3.1905	290.8522	0.96001	328.6630
50,00	3.9029	315.7550	0.98001	356.8031
100,00	4.6081	340.4739	0.99001	384.7355
500,00	6.2156	397.5954	0.99801	449.2828

Nota. Valores de precipitación máxima diaria estimada para el análisis hidrológico del camino rural, calculados a partir de datos del SENAMHI.

Tabla 61

Coefficientes de ajuste para diferentes duraciones de lluvia

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

Nota. Coeficientes utilizados para ajustar la duración de eventos de lluvia en el análisis hidrológico del camino rural, según datos del **SENAMHI** y la metodología de **D. F. Campos A., 1978.**

Tabla 62

Precipitaciones máximas para distintas duraciones de lluvia

Dura Temp	Cociente	Precipitación máxima (Pd) en milímetros, según diferentes tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	X24	215.3663	260.7097	290.7310	328.6630	356.8031	384.7355	449.2828
18 hr	X18 = 91%	195.9833	237.2458	264.5652	299.0833	324.6908	350.1093	408.8474
12 hr	X12 = 80%	172.2930	208.5678	232.5848	262.9304	285.4425	307.7884	359.4263
8 hr	X8 = 68%	146.4491	177.2826	197.6971	223.4908	242.6261	261.6201	305.5123
6 hr	X6 = 61%	131.3734	159.0329	177.3459	200.4844	217.6499	234.6886	274.0625
5 hr	X5 = 57%	122.7588	148.6045	165.7167	187.3379	203.3778	219.2992	256.0912
4 hr	X4 = 52%	111.9905	135.5690	151.1801	170.9048	185.5376	200.0624	233.6271
3 hr	X3 = 46%	99.0685	119.9265	133.7363	151.1850	164.1294	176.9783	206.6701
2 hr	X2 = 39%	83.9928	101.6768	113.3851	128.1786	139.1532	150.0468	175.2203
1 hr	X1 = 30%	64.6099	78.2129	87.2193	98.5989	107.0409	115.4206	134.7848

Nota. Valores de precipitación máxima estimada para diferentes tiempos de duración, utilizados en el análisis hidrológico del camino rural.

Aplicamos la siguiente fórmula para la intensidad

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

Tabla 63

Intensidades de lluvia según duración y frecuencia

Duración temporal		Intensidad de precipitación (mm/h) en función del período de retorno.						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	8.9736	10.8629	12.1138	13.6943	14.8668	16.0306	18.7201
18 hr	1080	10.8880	13.1803	14.6981	16.6157	18.0384	19.4505	22.7137
12 hr	720	14.3578	17.3806	19.3821	21.9109	23.7869	25.6490	29.9522
8 hr	480	18.3061	22.1603	24.7121	27.9364	30.3283	32.7025	38.1890
6 hr	360	21.8956	26.5055	29.5577	33.4141	36.2750	39.1148	45.6771
5 hr	300	24.5518	29.7209	33.1433	37.4676	40.6756	43.8598	51.2182
4 hr	240	27.9976	33.8923	37.7950	42.7262	46.3844	50.0156	58.4068
3 hr	180	33.0228	39.9755	44.5788	50.3950	54.7098	58.9928	68.8900
2 hr	120	41.9964	50.8384	56.6925	64.0893	69.5766	75.0234	87.6102
1 hr	60	64.6099	78.2129	87.2193	98.5989	107.0409	115.4206	134.7848

Nota. Intensidades de lluvia calculadas a partir de la precipitación diaria máxima (Pd), considerando la duración del evento y su frecuencia, utilizadas en el análisis hidrológico del camino rural.

Para representar gráficamente las intensidades, duración y periodo de retorno.

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

Se realiza cambio de variable

$$d = K \cdot T^m$$

Donde se obtiene

$$I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d \cdot t^{-n}$$

Tabla 64

Cálculo de logaritmos para período de retorno $T = 2$ años

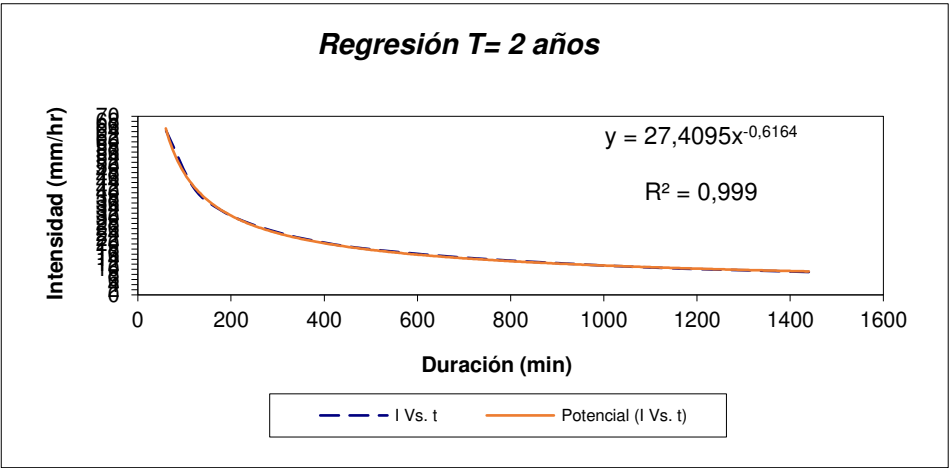
Nº	x	Y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1444	9.9736	7.2224	2.1943	15.9577	52.8178
2	1082	11.8880	6.9447	2.3877	16.6771	48.7263
3	721	16.3578	6.5593	2.6643	17.5290	43.2465
4	482	18.3061	6.1238	2.9072	17.9487	38.1556
5	361	21.8956	5.8161	3.0863	18.1662	34.6562

6	300	24.5518	5.7038	3.2008	18.2566	32.5331
7	240	27.9976	5.4806	3.3321	18.2621	30.0374
8	180	33.0228	5.1930	3.4972	18.1608	26.9668
9	120	41.9964	4.7875	3.7376	17.8937	22.9201
10	60	64.6099	4.0943	4.1684	17.0667	16.7637
10	4980	266.5995	58.1555	31.1758	175.9186	346.9435
<i>Ln (d) =</i> 6.7022		<i>d =</i> 814.1976	<i>n =</i> -0.6164			

Nota. Cálculo de logaritmos y productos utilizados en el análisis hidrológico para un período de retorno de 2 años.

Figura 51

Distribución de precipitaciones para un período de retorno de 2 años



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 65

Cálculo de logaritmos para período de retorno $T = 5$ años

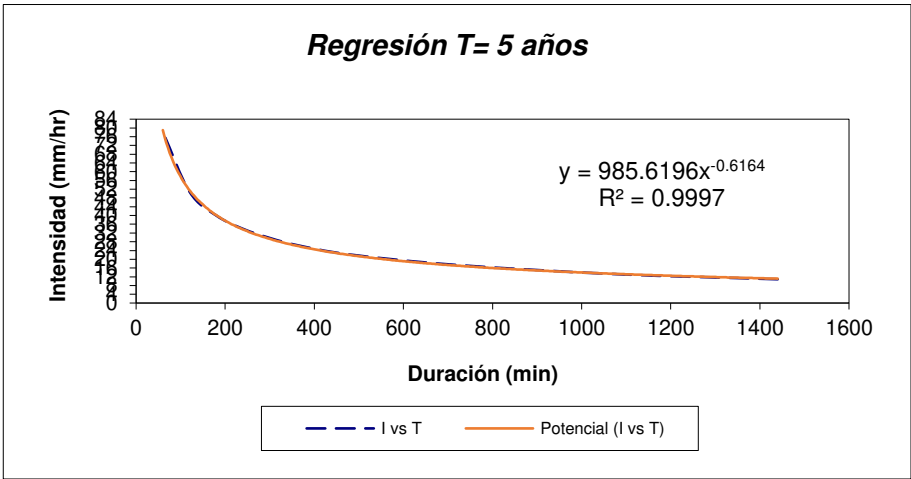
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1442	10.8628	7.2724	2.3854	17.3472	52.8818
2	1084	13.1804	6.9847	2.5787	18.0117	48.7823
3	725	17.3802	6.5793	2.8554	18.7861	43.2895
4	490	22.1604	6.1738	3.0983	19.1283	38.1116
5	360	26.5055	5.8861	3.2774	19.2908	34.6462
6	300	29.7209	5.7038	3.3919	19.3464	32.5331

7	240	33.8923	5.4806	3.5232	19.3093	30.0374
8	180	39.9755	5.1930	3.6883	19.1530	26.9668
9	120	50.8384	4.7875	3.9287	18.8084	22.9201
10	60	78.2129	4.0943	4.3594	17.8490	16.7637
10	4980	322.7296	58.1555	33.0865	187.0302	346.9435
$Ln(d) = 6.8933 \quad d = 985.6196 \quad n = -0.6164$						

Nota. Logaritmos y productos calculados para el análisis hidrológico del período de retorno de 5 años.

Figura 52

Distribución de precipitaciones para un período de retorno de 5 años



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 66

Cálculo de logaritmos para período de retorno $T = 10$ años

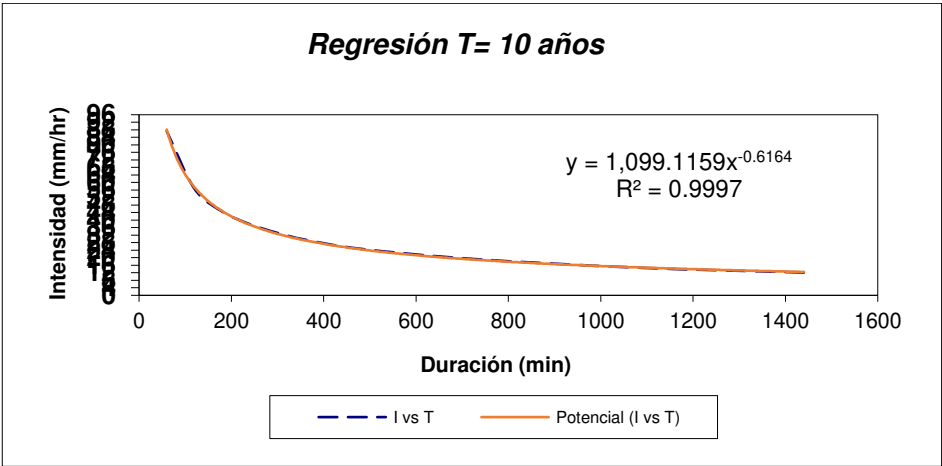
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1442	12.1138	7.2714	2.4943	18.1399	52.8858
2	1082	14.6981	6.9817	2.6877	18.7729	48.7843
3	723	19.3821	6.5713	2.9643	19.5032	43.2845
4	482	24.7121	6.1718	3.2073	19.8011	38.1126
5	360	29.5577	5.8861	3.3863	19.9324	34.6462
6	300	33.1433	5.7038	3.5008	19.9680	32.5331
7	240	37.7950	5.4806	3.6322	19.9067	30.0374

8	180	44.5788	5.1930	3.7973	19.7190	26.9668
9	120	56.6925	4.7875	4.0376	19.3302	22.9201
10	60	87.2193	4.0943	4.4684	18.2953	16.7637
10	4980	359.8927	58.1555	34.1764	193.3687	346.9435
$Ln(d) = 7.0023$		$d = 1099.1159$	$n = -0.6164$			

Nota. Logaritmos y productos calculados para el análisis hidrológico del período de retorno de 10 años.

Figura 53

Distribución de precipitaciones para un período de retorno de 10 años



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 67

Cálculo de logaritmos para período de retorno $T = 25$ años

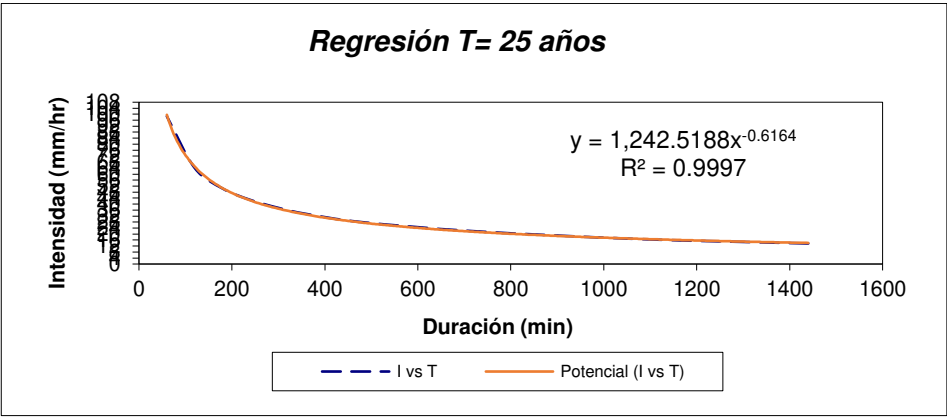
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1445	13.6943	7.2727	2.6170	19.0317	52.8818
2	1085	16.6157	6.9844	2.8104	19.6295	48.7823
3	725	21.9109	6.5795	3.0870	20.3100	43.2865
4	480	27.9364	6.1732	3.3299	20.5583	38.1156
5	360	33.4141	5.8861	3.5090	20.6542	34.6462
6	300	37.4676	5.7038	3.6235	20.6675	32.5331
7	240	42.7262	5.4806	3.7548	20.5788	30.0374
8	180	50.3950	5.1930	3.9199	20.3558	26.9668

9	120	64.0893	4.7875	4.1603	19.9173	22.9201
10	60	98.5989	4.0943	4.5911	18.7974	16.7637
10	4980	406.8483	58.1555	35.4027	200.5005	346.9435
$Ln(d) = 7.1249 \quad d = 1242.5188 \quad n = -0.6164$						

Nota. Valores de logaritmos calculados para análisis hidrológico de un período de retorno de 25 años.

Figura 54

Distribución de precipitaciones para un período de retorno de 25 años



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 68

Cálculo de logaritmos para período de retorno $T = 50$ años

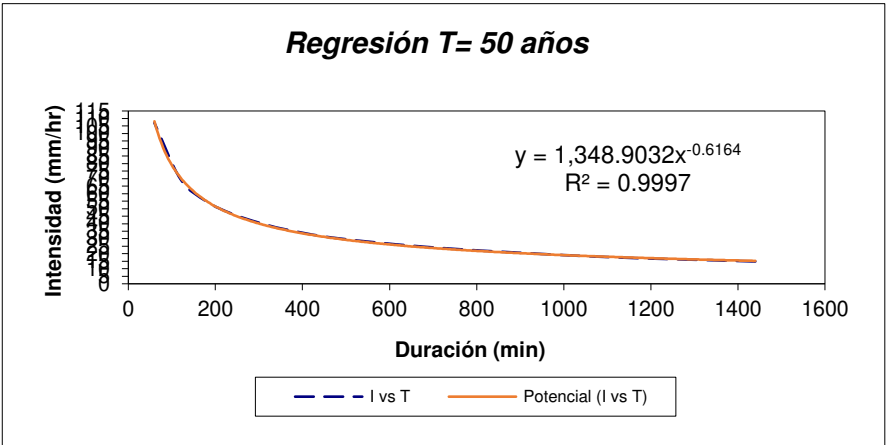
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1442	14.8668	7.2721	2.6991	19.6292	52.8818
2	1082	18.0384	6.9841	2.8925	20.2033	48.7813
3	722	23.7869	6.5791	3.1691	20.8505	43.2865
4	480	30.3283	6.1731	3.4121	21.0655	38.1156
5	360	36.2750	5.8861	3.5911	21.1378	34.6462
6	300	40.6756	5.7038	3.7056	21.1361	32.5331
7	240	46.3844	5.4806	3.8370	21.0290	30.0374
8	180	54.7098	5.1930	4.0020	20.7824	26.9668
9	120	69.5766	4.7875	4.2424	20.3106	22.9201
10	60	107.0409	4.0943	4.6732	19.1337	16.7637

10	4980	441.6826	58.1555	36.2242	205.2781	346.9435
$Ln(d) =$	7.2070	$d =$	1348.9032	$n =$	-0.6164	

Nota. Valores de logaritmos calculados para análisis hidrológico considerando un período de retorno de 50 años.

Figura 55

Distribución de precipitaciones para un periodo de retorno de 50 años



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 69

Cálculo de logaritmos para periodo de retorno $T = 100$ años

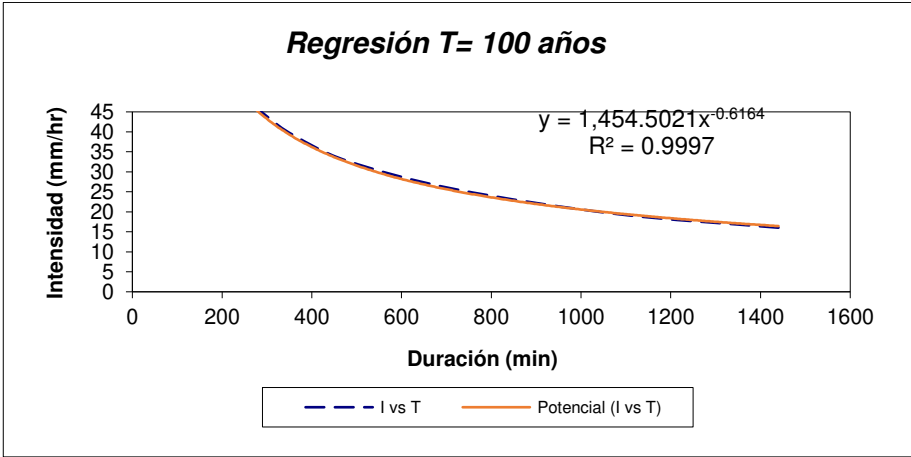
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	16.0306	7.2724	2.7745	20.1773	52.8878
2	1080	19.4505	6.9847	2.9679	20.7298	48.7863
3	720	25.6490	6.5793	3.2445	21.3464	43.2865
4	480	32.7025	6.1738	3.4875	21.5308	38.1156
5	360	39.1148	5.8861	3.6665	21.5814	34.6462
6	300	43.8598	5.7038	3.7810	21.5660	32.5331
7	240	50.0156	5.4806	3.9123	21.4421	30.0374
8	180	58.9928	5.1930	4.0774	21.1738	26.9668
9	120	75.0234	4.7875	4.3178	20.6714	22.9201
10	60	115.4206	4.0943	4.7486	19.4423	16.7637
10	4980	476.2597	58.1555	36.9780	209.6613	346.9435

$Ln(d) =$	7.2824	$d =$	1454.5021	$n =$	-0.6164
-----------	---------------	-------	------------------	-------	----------------

Nota. Logaritmos calculados para determinar la precipitación máxima correspondiente a un período de retorno de 100 años.

Figura 56

Distribución de precipitaciones para un período de retorno de 100 años



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 70

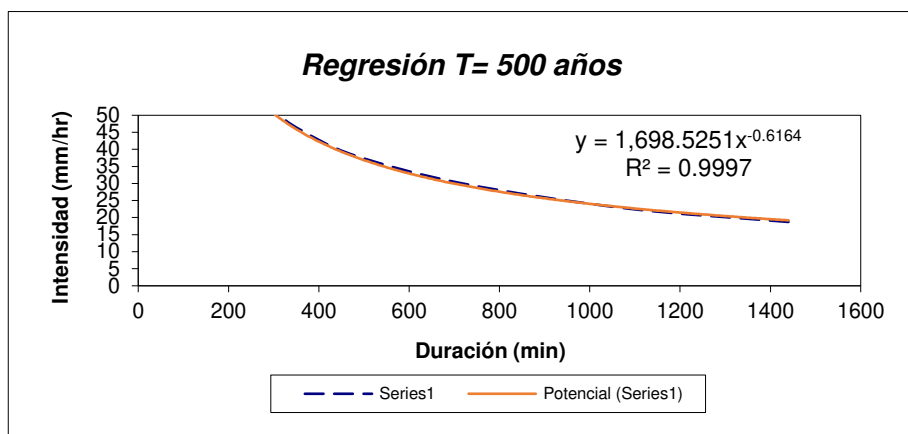
Cálculo de logaritmos para período de retorno T = 500 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1447	18.7201	7.2722	2.9296	21.3052	52.8874
2	1087	22.7137	6.9842	3.1230	21.8131	48.7864
3	727	29.9522	6.5792	3.3996	22.3668	43.2865
4	480	38.1890	6.1738	3.6425	22.4883	38.1156
5	360	45.6771	5.8861	3.8216	22.4943	34.6462
6	300	51.2182	5.7038	3.9361	22.4506	32.5331
7	240	58.4068	5.4806	4.0674	22.2921	30.0374
8	180	68.8900	5.1930	4.2325	21.9792	26.9668
9	120	87.6102	4.7875	4.4729	21.4140	22.9201
10	60	134.7848	4.0943	4.9037	20.0774	16.7637
10	4980	556.1622	58.1555	38.5289	218.6811	346.9435
$Ln(d) =$	7.4375	$d =$	1698.5251	$n =$	-0.6164	

Nota. Logaritmos calculados para determinar la precipitación máxima correspondiente a un período de retorno de 500 años.

Figura 57

Distribución de precipitaciones para un período de retorno de 500 años



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 71

Cálculo de constantes para el análisis de precipitación (Regresión potencial)

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	814.1976	0.6931	6.7022	4.6456	0.4805
2	5	985.6196	1.6094	6.8933	11.0943	2.5903
3	10	1099.1159	2.3026	7.0023	16.1233	5.3019
4	25	1242.5188	3.2189	7.1249	22.9342	10.3612
5	50	1348.9032	3.9120	7.2070	28.1941	15.3039
6	100	1454.5021	4.6052	7.2824	33.5368	21.2076
7	500	1698.5251	6.2146	7.4375	46.2212	38.6214
7	692	8643.3822	22.5558	49.6496	162.7495	93.8667
Ln (K) =		6.6722	K =	790.1335	m =	0.1305

Nota. Los datos corresponden a la regresión potencial utilizada para determinar las constantes de la relación entre la duración de la precipitación y su magnitud máxima.

La ecuación de intensidad válida para la microfrecuencia resulta:

$$I = 790.1335 * \frac{T^{0.130529}}{t^{0.61639}}$$

Donde t: tiempo de duración de la precipitación, T: periodo de retorno en años, I: intensidad de precipitación en mm/hr.

Tabla 72

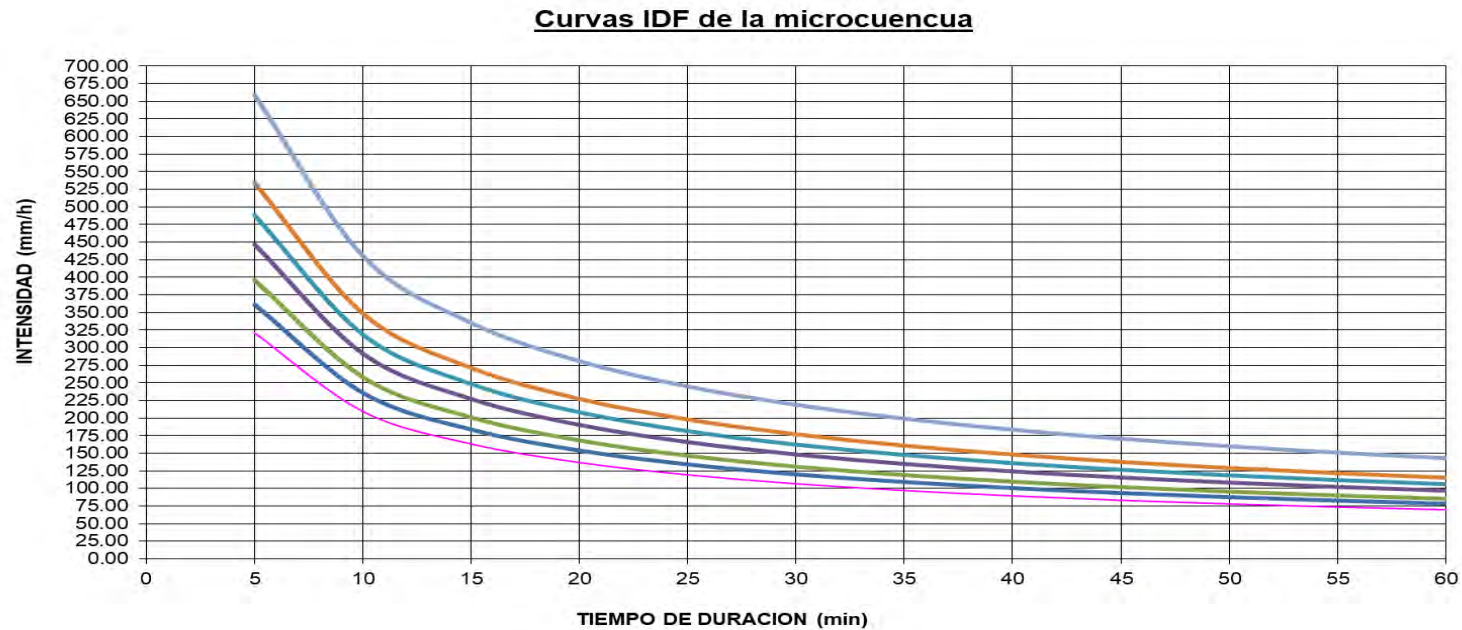
Intensidad de precipitación según duración del evento y frecuencia de ocurrencia

Frecuencia		Duración del evento expresada en minutos											
años	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	
2	320.74	209.22	162.95	136.48	118.94	106.30	96.66	89.02	82.79	77.58	73.16	69.34	
5	361.49	235.80	183.66	153.82	134.05	119.80	108.94	100.33	93.31	87.44	82.45	78.15	
10	395.73	258.13	201.05	168.38	146.74	131.15	119.26	109.84	102.14	95.72	90.26	85.55	
25	446.00	290.93	226.59	189.77	165.39	147.81	134.41	123.79	115.12	107.88	101.73	96.42	
50	488.24	318.48	248.05	207.74	181.05	161.80	147.14	135.51	126.02	118.10	111.36	105.55	
100	534.47	348.64	271.54	227.42	198.19	177.13	161.07	148.34	137.96	129.28	121.91	115.54	
500	659.42	430.14	335.02	280.58	244.53	218.53	198.73	183.02	170.21	159.50	150.40	142.55	

Nota. Valores de intensidad de lluvia (mm/h) calculados según la duración del evento y la frecuencia de retorno.

Figura 58

Curva intensidad-duración-frecuencia (IDF) de la microcuenca estudiada



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Generación de caudales máximos de diseño

Para la generación del caudal de diseño, se aplicará el método racional, el cual es adecuado para cuencas pequeñas de hasta 1300 ha (13 km²). Este método se basa en la suposición de que la máxima escorrentía ocurre cuando la duración de la lluvia es igual al tiempo de concentración de la cuenca (Villon, 2022, p. 250).

El caudal que genera la microcuenca se obtiene mediante la siguiente formula.

$$Q = 0.278. C. I. A$$

Donde:

Q = Caudal máximo de escorrentía (m^3/s)

C = Coeficiente de escorrentía, en función del tipo de suelo

I = Intensidad de la lluvia (mm/h), correspondiente al tiempo de concentración

A = Área de la microcuenca (km^2)

Para ello lo primero que haremos es hallar el coeficiente de escorrentía

Figura 59

Coeficientes de escorrentía hídrica según tipo de superficie

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

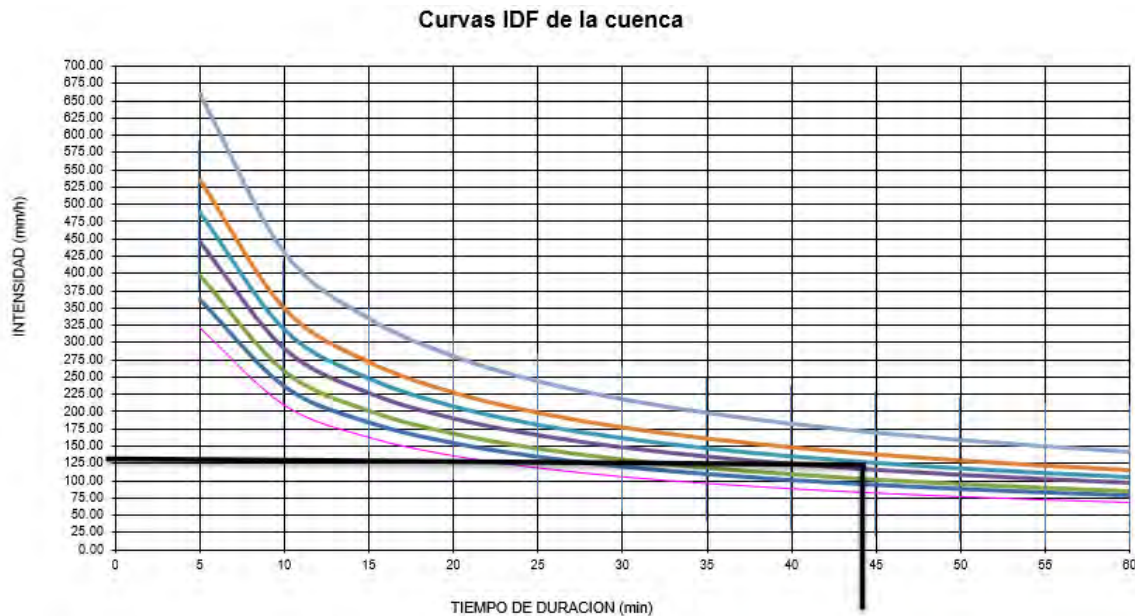
Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2024, Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

La pendiente media de la microcuenca en estudio es de 31.6%, además en la microcuenca de estudio existen pastos, vegetación ligera y el tipo del suelo es semipermeable. Por lo que el coeficiente escorrentía para la microcuenca en estudio es de 0.55.

Seguidamente nos pide hallar la intensidad de lluvia durante el tiempo de concentración. Se calculo un tiempo de concentración de 44.34 min.

Figura 60

Intensidad de precipitación para un tiempo de concentración (T_c) de 44,34 minutos según la curva IDF



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

La intensidad de precipitación considerada es de $I = 130 \text{ mm/h}$.

Dado que el camino rural se ve afectado solo por la parte superior de la cuenca, se tomará en cuenta una sexta parte de la microcuenca. Por lo tanto, el área considerada para el cálculo del caudal de diseño será de $16/7 = 2.7 \text{ km}^2$.

Finalmente calculamos el caudal de diseño:

$$Q = 0.278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Para determinar los caudales necesarios en el diseño hidráulico de las obras de drenaje, se realizó la delimitación de las áreas de aporte a lo largo de la ruta de la carretera. Utilizando el software Autodesk Civil 3D, se obtuvieron los valores hidrológicos correspondientes, los cuales se presentan en la tabla a continuación.

Es importante destacar que el procedimiento seguido para la obtención y análisis de estos datos se ajusta a los lineamientos establecidos en el 'Manual de Hidrología,

Hidráulica y Drenaje' del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), garantizando la conformidad técnica y normativa del estudio.

Tabla 73

Áreas de cuenca para cálculo de caudales en alcantarillas – Tramo 01

Nº	Progresiva	Área (m2)	Área (km2)
1	0+620.00	39721.85	0.04
2	1+080.00	24569.62	0.02
3	1+310.00	24569.62	0.02
4	1+580.00	24905.77	0.02
5	2+120.00	33672.52	0.03
6	2+380.00	35180.08	0.04
7	2+620.00	25141.38	0.03
8	3+100.00	285070.31	0.29
9	3+320.00	68050.84	0.07
10	3+580.00	102939.20	0.10
11	3+800.00	12607.62	0.01
12	3+980.00	218577.64	0.22
13	4+240.00	117705.25	0.12
14	4+480.00	20554.55	0.02
15	4+760.00	127999.23	0.13
16	5+000.00	42800.38	0.04
17	5+240.00	146521.03	0.15
18	5+520.00	242207.40	0.24
19	5+700.00	12633.56	0.01
20	5+950.00	57084.75	0.06
21	6+125.00	30198.10	0.03
22	6+520.00	11287.37	0.01
23	6+700.00	234668.54	0.23
24	6+940.00	34791.20	0.03
25	7+220.00	225237.90	0.23
26	8+080.00	162122.61	0.16

27	8+260.00	29810.33	0.03
28	8+560.00	338877.56	0.34
29	8+820.00	125671.50	0.13

Nota. Áreas de cuenca determinadas para estimar caudales de diseño en las alcantarillas del camino rural.

Tabla 74

Áreas de cuenca para cálculo de caudales en alcantarillas – Tramo 02

N°	Progresiva	Área (m2)	Área (km2)
30	0+270.00	120067.33	0.12
31	0+470.00	29053.01	0.03
32	0+665.00	29107.01	0.03
33	0+870.00	34789.04	0.03
34	1+270.00	17364.27	0.02
35	1+350.00	7384.54	0.01
36	1+520.00	4881.90	0.00
37	1+710.00	449985.81	0.45
38	1+900.00	20719.18	0.02
39	2+170.00	262812.74	0.26

Nota. Áreas de cuenca estimadas para determinar caudales de diseño en las alcantarillas del tramo 02 del camino rural.

Tabla 75

Áreas de cuenca para cálculo de caudales en cunetas – Tramo 01

Lado	Progresivas (km)		Método racional	
Ubicación	Inicio	Fin	Área (m2)	Área (km2)
derecho	0.00	320.00	2185.09	0.00
izquierdo	320.00	520.00	6729.73	0.01
izquierdo	520.00	620.00	18952.23	0.02
izquierdo	620.00	820.00	15152.23	0.02
derecho	800.00	1060.00	35662.69	0.04
derecho	1060.00	1310.00	24569.62	0.02

derecho	1310.00	1560.00	24569.62	0.02
derecho	1560.00	1800.00	24905.77	0.02
izquierdo	1800.00	2100.00	21052.23	0.02
izquierdo	2100.00	2360.00	33672.52	0.03
izquierdo	2360.00	2600.00	35180.08	0.04
izquierdo	2600.00	2800.00	25141.38	0.03
izquierdo	2800.00	3100.00	56160.76	0.06
izquierdo	3100.00	3360.00	42162.30	0.04
izquierdo	3360.00	3570.00	25888.54	0.03
izquierdo	3570.00	3780.00	38098.95	0.04
izquierdo	3780.00	3980.00	12607.62	0.01
izquierdo	3980.00	4220.00	17691.71	0.02
izquierdo	4220.00	4460.00	30165.60	0.03
izquierdo	4460.00	4740.00	20554.55	0.02
izquierdo	4740.00	5000.00	21420.17	0.02
izquierdo	5000.00	5220.00	42800.38	0.04
izquierdo	5220.00	5500.00	21355.11	0.02
izquierdo	5500.00	5680.00	9101.72	0.01
izquierdo	5680.00	5840.00	5508.17	0.01
izquierdo	5840.00	5940.00	7125.39	0.01
izquierdo	5940.00	6120.00	6141.97	0.01
izquierdo	6120.00	6320.00	8819.60	0.01
izquierdo	6320.00	6520.00	11287.37	0.01
izquierdo	6520.00	6720.00	11287.37	0.01
izquierdo	6720.00	6960.00	34791.20	0.03
izquierdo	6960.00	7200.00	12572.62	0.01
izquierdo	7200.00	7700.00	25864.01	0.03
derecho	7520.00	7960.00	61007.51	0.06
izquierdo	7960.00	8100.00	4003.97	0.00
izquierdo	8100.00	8260.00	29810.33	0.03
izquierdo	8260.00	8560.00	16129.38	0.02
izquierdo	8560.00	8820.00	17242.78	0.02

izquierdo	8820.00	8907.00	600.34	0.00
-----------	---------	---------	--------	------

Nota. Áreas de cuenca estimadas para determinar caudales en cunetas del tramo 01 del camino rural.

Tabla 76

Áreas de cuenca para cálculo de caudales en cunetas – Tramo 02

Ubicación	Progresiva		Área	
Lado	Inicio	Fin	Área(m2)	Área(km2)
izquierda	0.00	110.00	5139.64	0.01
izquierda	110.00	260.00	5449.85	0.01
izquierda	260.00	405.00	8239.50	0.01
izquierda	405.00	490.00	8205.89	0.01
izquierda	490.00	580.00	2700.12	0.00
derecha	580.00	660.00	889.57	0.00
derecha	660.00	780.00	1453.62	0.00
izquierda	760.00	870.00	1887.02	0.00
izquierda	870.00	1000.00	6344.61	0.01
derecha	1000.00	1120.00	3385.31	0.00
izquierda	1100.00	1210.00	5124.26	0.01
izquierda	1210.00	1320.00	5895.40	0.01
derecha	1320.00	1380.00	1489.14	0.00
derecha	1380.00	1430.00	1314.69	0.00
izquierda	1430.00	1540.00	3392.76	0.00
izquierda	1540.00	1600.00	3500.94	0.00
izquierda	1600.00	1720.00	2540.30	0.00
izquierda	1720.00	1900.00	7360.99	0.01
izquierda	1900.00	2040.00	17031.83	0.02
izquierda	2040.00	2160.00	3687.35	0.00
izquierda	2160.00	2368.00	9442.08	0.01

Nota. Áreas de cuenca estimadas para determinar caudales en cunetas del tramo 02 del camino rural.

Tabla 77

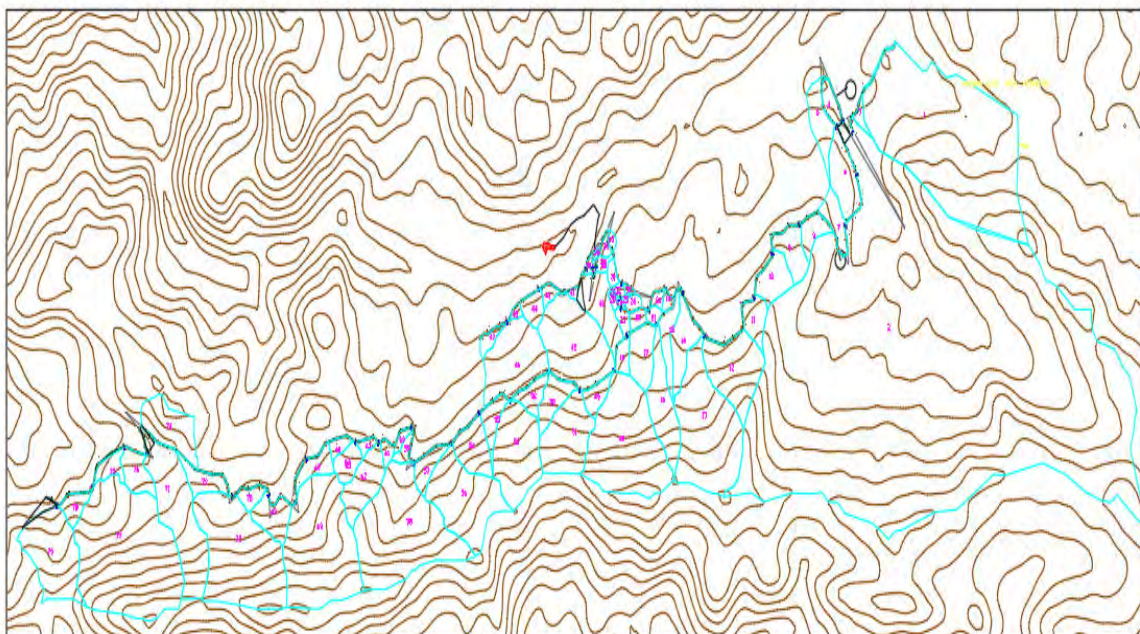
Áreas de cuenca para cálculo de caudales en pontón y badén

N°	Progresiva	Área (m2)	Área (km2)	Estructura
1	0+320.00	519375.38	0.52	Pontón
2	0+520.00	2644038.15	2.64	Badén

Nota. Áreas de cuenca estimadas para el cálculo de caudales que afectan el pontón y el badén del camino rural.

Figura 61

Delimitación de áreas en el software AutoCAD Civil 3D para la estimación de caudales



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 78

Caudales máximos para diseño de alcantarillas – Tramo 01

N°	Ubicación	Método racional			
	Progresiva	Área (km2)	C	I(mm/hora)	Q max (m3/seg)
1	0+620.00	0.04	0.65	120.01	0.80
2	1+080.00	0.02	0.55	120.01	0.49
3	1+310.00	0.02	0.5	120.01	0.49

4	1+580.00	0.02	0.6	120.01	0.50
5	2+120.00	0.03	0.6	120.01	0.67
6	2+380.00	0.04	0.65	120.01	0.70
7	2+620.00	0.03	0.6	120.01	0.50
8	3+100.00	0.29	0.45	120.01	5.71
9	3+320.00	0.07	0.6	120.01	1.36
10	3+580.00	0.10	0.7	120.01	2.06
11	3+800.00	0.01	0.5	120.01	0.25
12	3+980.00	0.22	0.6	120.01	4.38
13	4+240.00	0.12	0.55	120.01	2.36
14	4+480.00	0.02	0.65	120.01	0.41
15	4+760.00	0.13	0.2	120.01	2.56
16	5+000.00	0.04	0.5	120.01	0.86
17	5+240.00	0.15	0.6	120.01	2.93
18	5+520.00	0.24	0.6	120.01	4.85
19	5+700.00	0.01	0.65	120.01	0.25
20	5+950.00	0.06	0.6	120.01	1.14
21	6+125.00	0.03	0.45	120.01	0.60
22	6+520.00	0.01	0.6	120.01	0.23
23	6+700.00	0.23	0.7	120.01	4.70
24	6+940.00	0.03	0.6	120.01	0.70
25	7+220.00	0.23	0.45	120.01	4.51
26	8+080.00	0.16	0.6	120.01	3.25
27	8+260.00	0.03	0.7	120.01	0.60
28	8+560.00	0.34	0.5	120.01	6.78
29	8+820.00	0.13	0.6	120.01	2.52

Nota. Caudales máximos generados por el método racional para el diseño de alcantarillas en el primer tramo del camino rural.

Tabla 79

Caudales máximos para diseño de alcantarillas – Tramo 02

Nº	Ubicación	Método racional
----	-----------	-----------------

	Progresiva	Área (km2)	C	I(mm/hora)	Q Max (m3/seg)
30	0+270.00	0.12	0.12	120.01	2.40
31	0+470.00	0.03	0.03	120.01	0.58
32	0+665.00	0.03	0.03	120.01	0.58
33	0+870.00	0.03	0.03	120.01	0.70
34	1+270.00	0.02	0.02	120.01	0.35
35	1+350.00	0.01	0.01	120.01	0.15
36	1+520.00	0.00	0.01	120.01	0.10
37	1+710.00	0.45	0.45	120.01	9.01
38	1+900.00	0.02	0.02	120.01	0.41
39	2+170.00	0.26	0.26	120.01	5.26

Nota. Caudales máximos calculados mediante el método racional para el diseño de alcantarillas en el segundo tramo del camino rural.

Tabla 80

Caudales máximos para diseño de cunetas – Tramo 01

Lado	Progresivas (km)		Método racional			
Ubicación	Inicio	Fin	Área (km2)	C	I(mm/hor)	Q max (m3/seg)
derecho	0.00	320.00	0.00	0.60	120.01	0.04
izquierdo	320.00	520.00	0.01	0.60	120.01	0.13
izquierdo	520.00	620.00	0.02	0.60	120.01	0.38
izquierdo	620.00	820.00	0.02	0.60	120.01	0.30
derecho	800.00	1060.00	0.04	0.60	120.01	0.71
derecho	1060.00	1310.00	0.02	0.60	120.01	0.49
derecho	1310.00	1560.00	0.02	0.60	120.01	0.49
derecho	1560.00	1800.00	0.02	0.60	120.01	0.50
izquierdo	1800.00	2100.00	0.02	0.60	120.01	0.42
izquierdo	2100.00	2360.00	0.03	0.60	120.01	0.67
izquierdo	2360.00	2600.00	0.04	0.60	120.01	0.70
izquierdo	2600.00	2800.00	0.03	0.60	120.01	0.50
izquierdo	2800.00	3100.00	0.06	0.60	120.01	1.12
izquierdo	3100.00	3360.00	0.04	0.60	120.01	0.84

izquierdo	3360.00	3570.00	0.03	0.60	120.01	0.52
izquierdo	3570.00	3780.00	0.04	0.60	120.01	0.76
izquierdo	3780.00	3980.00	0.01	0.60	120.01	0.25
izquierdo	3980.00	4220.00	0.02	0.60	120.01	0.35
izquierdo	4220.00	4460.00	0.03	0.60	120.01	0.60
izquierdo	4460.00	4740.00	0.02	0.60	120.01	0.41
izquierdo	4740.00	5000.00	0.02	0.60	120.01	0.43
izquierdo	5000.00	5220.00	0.04	0.60	120.01	0.86
izquierdo	5220.00	5500.00	0.02	0.60	120.01	0.43
izquierdo	5500.00	5680.00	0.01	0.60	120.01	0.18
izquierdo	5680.00	5840.00	0.01	0.60	120.01	0.11
izquierdo	5840.00	5940.00	0.01	0.60	120.01	0.14
izquierdo	5940.00	6120.00	0.01	0.60	120.01	0.12
izquierdo	6120.00	6320.00	0.01	0.60	120.01	0.18
izquierdo	6320.00	6520.00	0.01	0.60	120.01	0.23
izquierdo	6520.00	6720.00	0.01	0.60	120.01	0.23
izquierdo	6720.00	6960.00	0.03	0.60	120.01	0.70
izquierdo	6960.00	7200.00	0.01	0.60	120.01	0.25
izquierdo	7200.00	7700.00	0.03	0.60	120.01	0.52
derecho	7520.00	7960.00	0.06	0.60	120.01	1.22
izquierdo	7960.00	8100.00	0.00	0.60	120.01	0.08
izquierdo	8100.00	8260.00	0.03	0.60	120.01	0.60
izquierdo	8260.00	8560.00	0.02	0.60	120.01	0.32
izquierdo	8560.00	8820.00	0.02	0.60	120.01	0.35
izquierdo	8820.00	8907.00	0.00	0.60	120.01	0.01

Nota. Caudales máximos calculados con el método racional para el diseño hidráulico de cunetas en el primer tramo del camino rural.

Tabla 81

Caudales máximos para diseño de cunetas – Tramo 02

Ubicación		Progresiva		Método racional		
Lado		Inicio	Fin	Área(km2)	C	I(mm/hora) Q max (m3/seg)

izquierda	0.00	110.00	0.01	0.60	120.01	0.10
izquierda	110.00	260.00	0.01	0.60	120.01	0.11
izquierda	260.00	405.00	0.01	0.60	120.01	0.16
izquierda	405.00	490.00	0.01	0.60	120.01	0.16
izquierda	490.00	580.00	0.00	0.60	120.01	0.05
derecha	580.00	660.00	0.00	0.60	120.01	0.02
derecha	660.00	780.00	0.00	0.60	120.01	0.03
izquierda	760.00	870.00	0.00	0.60	120.01	0.04
izquierda	870.00	1000.00	0.01	0.60	120.01	0.13
derecha	1000.00	1120.00	0.00	0.60	120.01	0.07
izquierda	1100.00	1210.00	0.01	0.60	120.01	0.10
izquierda	1210.00	1320.00	0.01	0.60	120.01	0.12
derecha	1320.00	1380.00	0.00	0.60	120.01	0.03
derecha	1380.00	1430.00	0.00	0.60	120.01	0.03
izquierda	1430.00	1540.00	0.00	0.60	120.01	0.07
izquierda	1540.00	1600.00	0.00	0.60	120.01	0.07
izquierda	1600.00	1720.00	0.00	0.60	120.01	0.05
izquierda	1720.00	1900.00	0.01	0.60	120.01	0.15
izquierda	1900.00	2040.00	0.02	0.60	120.01	0.34
izquierda	2040.00	2160.00	0.00	0.60	120.01	0.07
izquierda	2160.00	2368.00	0.01	0.60	120.01	0.19

Nota. Caudales máximos calculados mediante el método racional para el diseño hidráulico de cunetas en el segundo tramo del camino rural.

Tabla 82

Caudales máximos para pontón y badén – Camino rural

N°	Progresiva	Área (km2)	C	I(mm/hora)	Q max (m3/seg)
1	0+320.00	0.52	0.60	120.01	10.41
2	0+520.00	2.64	0.60	120.01	52.85

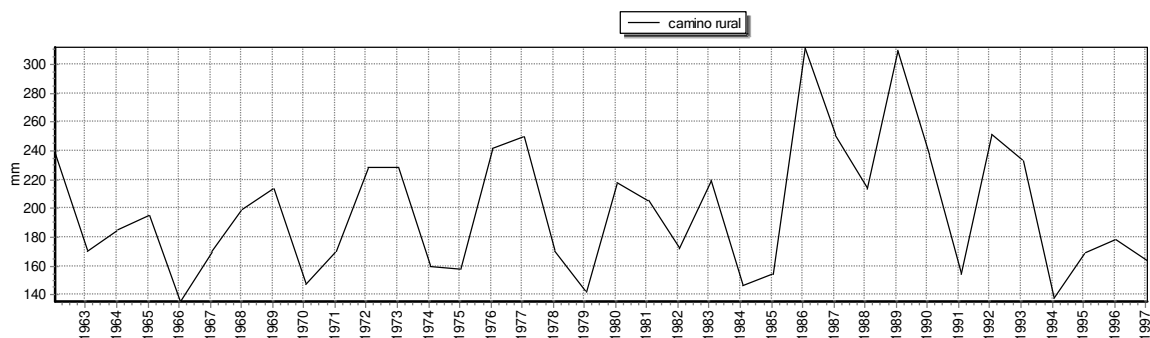
Nota. Caudales máximos calculados mediante el método racional para el diseño hidráulico de pontón y badén del camino rural.

Distribuciones probabilísticas. Pearson III, Log. Pearson III, Gumbel.

Se utiliza el software de Hydrognomon para pronosticar la precipitación.

Figura 62

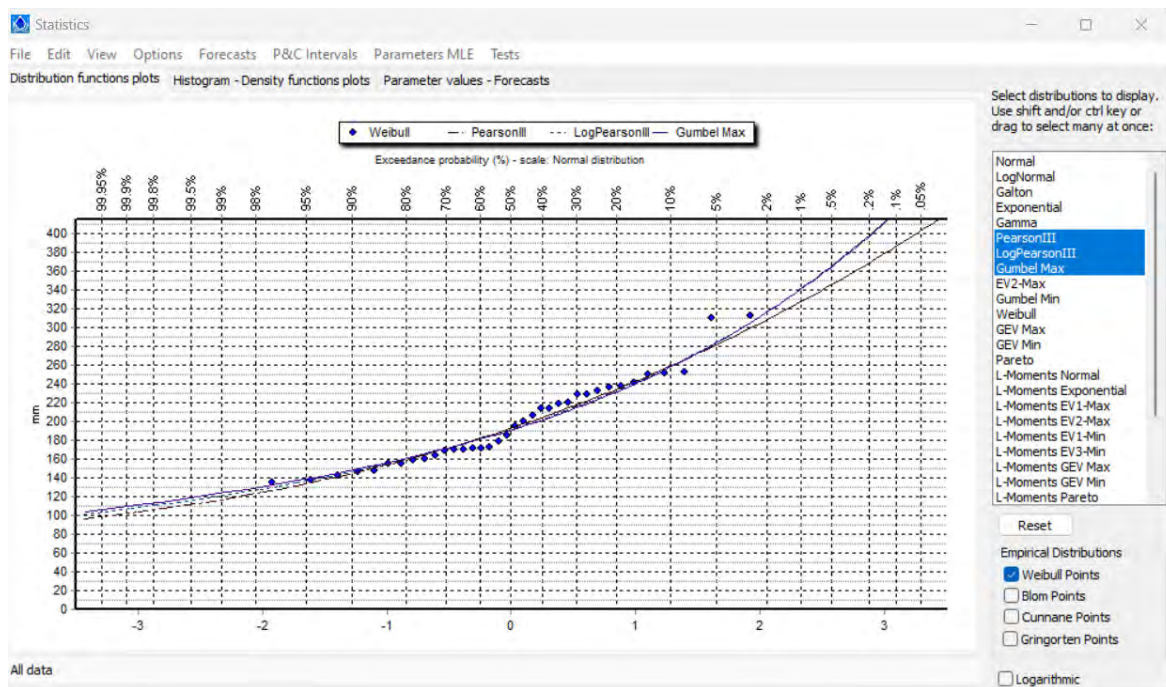
Histograma de la precipitación histórica en la estación Perayoc



Nota. Fuente: Elaboración propia con datos de HYDROGNOMON y registros de la estación Perayoc – UNSAAC, 2024.

Figura 63

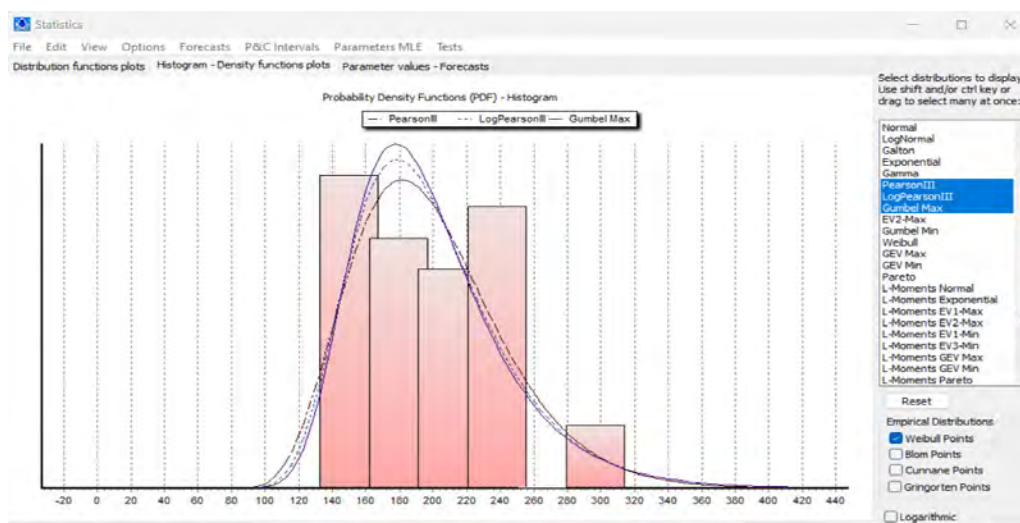
Distribución pirobalística de precipitación según los métodos Pearson III, Log-Pearson III y Gumbel



Nota. Fuente: Elaboración propia con datos de HYDROGNOMON, 2024.

Figura 64

Histograma de densidad probabilística de precipitación según los métodos Pearson III, Log-Pearson III y Gumbel



Nota. Fuente: Elaboración propia con datos de HYDROGNOMON, 2024.

Análisis para tiempo de retorno de 2 años.

Figura 65

Precipitaciones estimadas mediante el método de análisis hidrológico para un periodo de retorno de 2 años

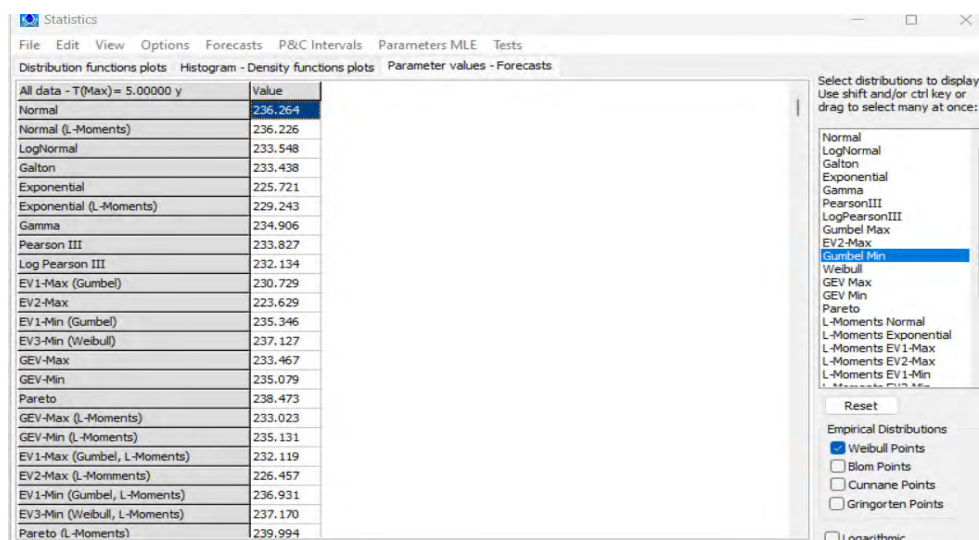
All data - T(Max) = 2.00000 y	
	Value
Normal	198.049
Normal (L-Moments)	198.049
LogNormal	193.040
Galton	192.906
Exponential	184.116
Exponential (L-Moments)	182.342
Gamma	194.590
Pearson III	192.637
Log Pearson III	191.199
EV1-Max (Gumbel)	190.587
EV2-Max	187.638
EV1-Min (Gumbel)	205.511
EV3-Min (Weibull)	200.463
GEV-Max	192.553
GEV-Min	192.014
Pareto	188.846
GEV-Max (L-Moments)	191.230
GEV-Min (L-Moments)	191.090
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	190.269
EV2-Max (L-Moments)	185.644
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	205.828
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	200.460
Pareto (L-Moments)	190.079

Nota. Fuente: Elaboración propia con datos de HYDROGNOMON, 2024.

Análisis para tiempo de retorno de 5 años.

Figura 66

Precipitaciones estimadas mediante el método de análisis hidrológico para un periodo de retorno de 5 año

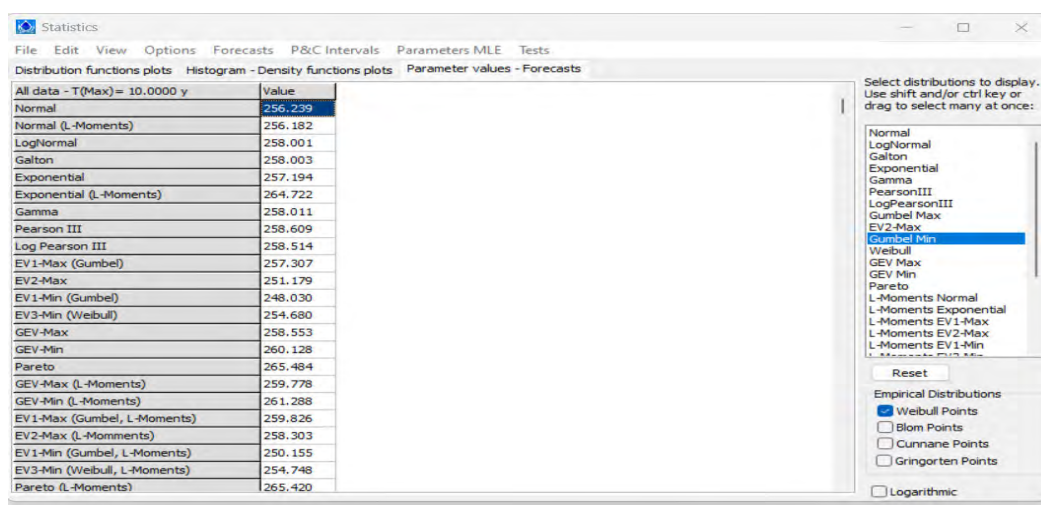


Nota. Fuente: Elaboración propia con datos de HYDROGNOMON, 2024.

Análisis para tiempo de retorno de 10 años.

Figura 67

Precipitaciones estimadas mediante el método de análisis hidrológico para un periodo de retorno de 10 años

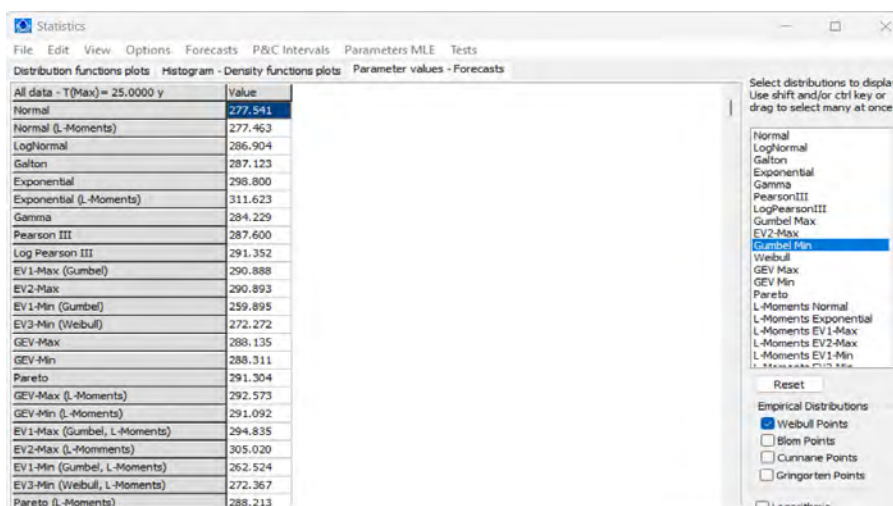


Nota. Fuente: Elaboración propia con datos de HYDROGNOMON, 2024.

Análisis para tiempo de retorno de 25 años.

Figura 68

Precipitaciones estimadas mediante el método de análisis hidrológico para un periodo de retorno de 25 años

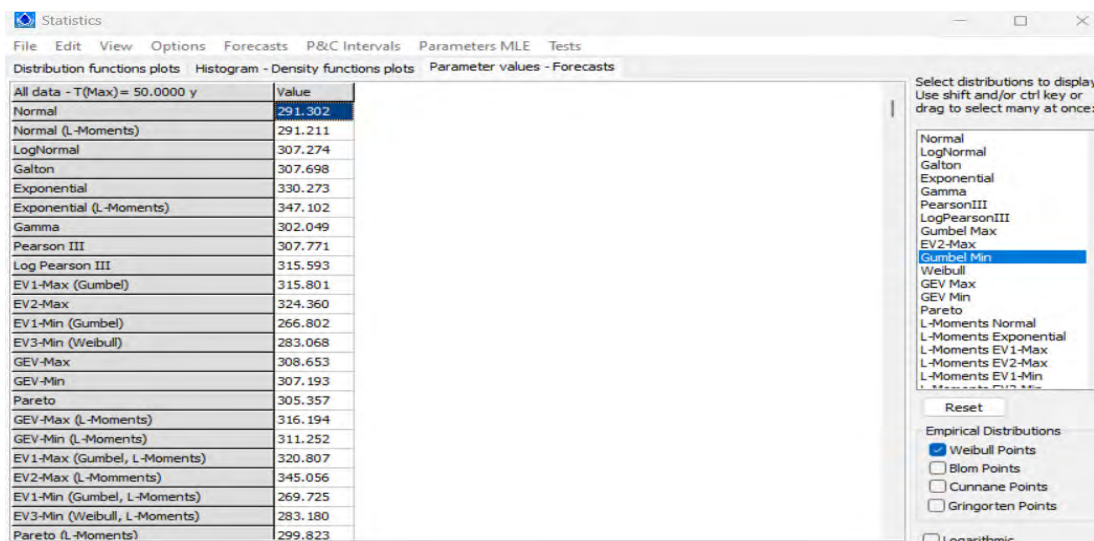


Nota. Fuente: Elaboración propia con datos de HYDROGNOMON, 2024.

Análisis para tiempo de retorno de 50 años.

Figura 69

Precipitaciones estimadas mediante el método de análisis hidrológico para un periodo de retorno de 50 años

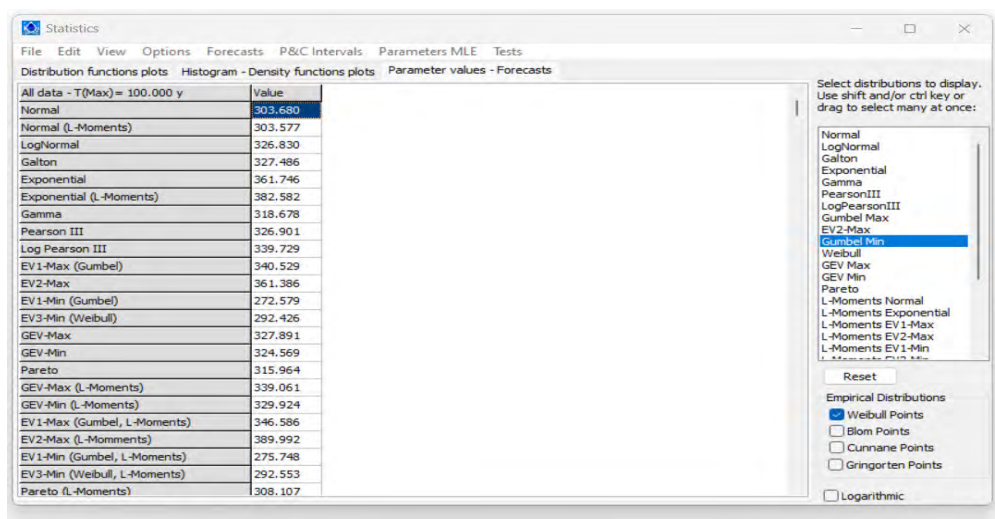


Nota. Fuente: Elaboración propia con datos de HYDROGNOMON, 2024.

Análisis para tiempo de retorno de 100 años.

Figura 70

Precipitaciones estimadas mediante el método de análisis hidrológico para un período de retorno de 100 años

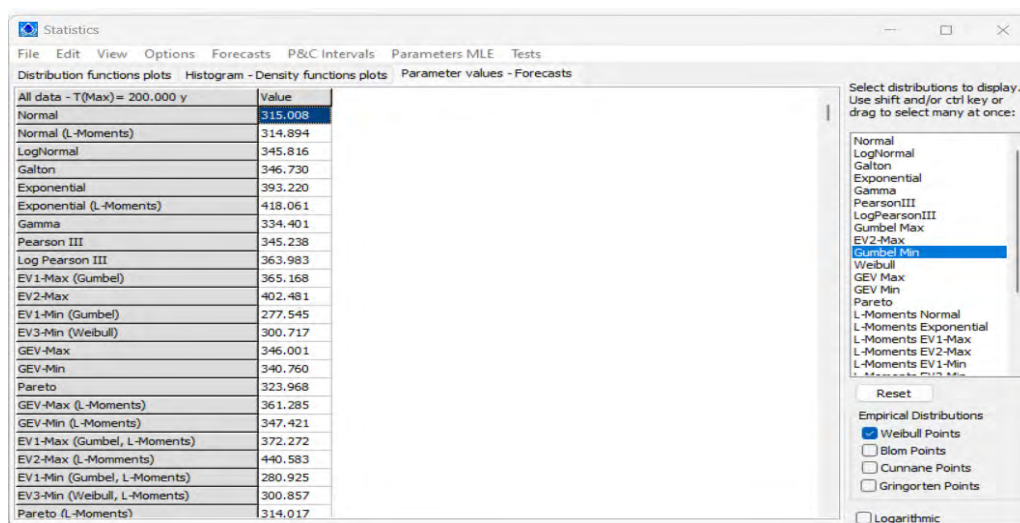


Nota. Fuente: Elaboración propia con datos de HYDROGNOMON, 2024.

Análisis para tiempo de retorno de 200 años.

Figura 71

Precipitaciones estimadas mediante el método de análisis hidrológico para un período de retorno de 200 años

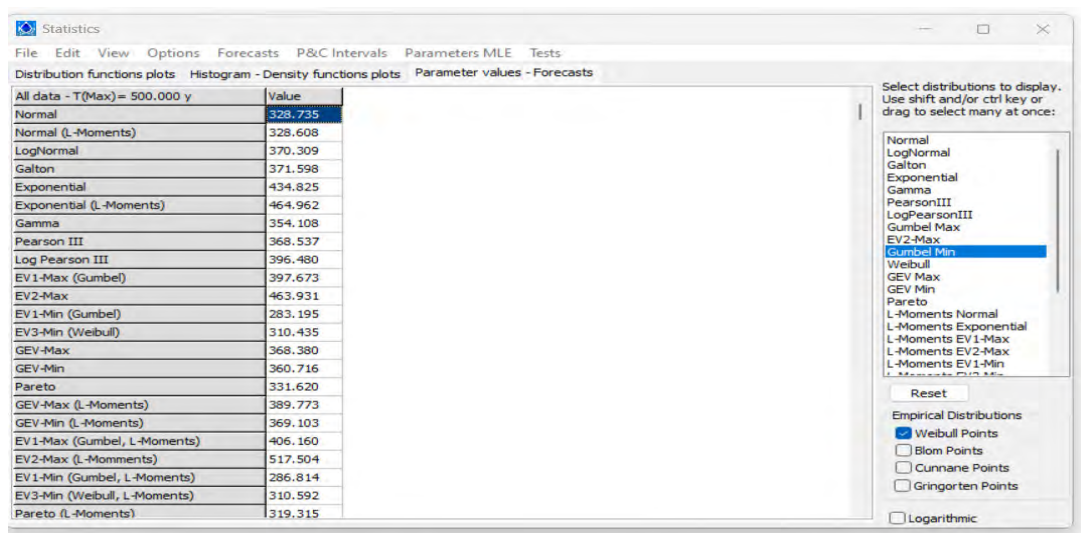


Nota. Fuente: Elaboración propia con datos de HYDROGNOMON, 2024.

Análisis para tiempo de retorno de 500 años.

Figura 72

Precipitaciones estimadas mediante el método de análisis hidrológico para un periodo de retorno de 500 años

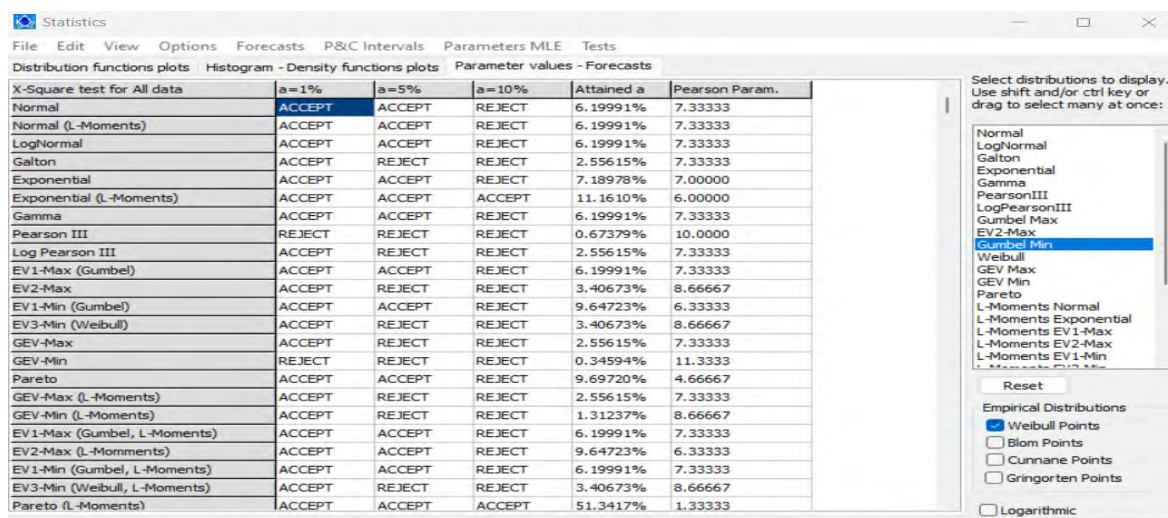


Nota. Fuente: Elaboración propia con datos de HYDROGNOMON, 2024.

Pruebas de Bondad chi cuadrado y Smirnov – Kolgomorov. Las pruebas realizadas en el presente estudio fueron realizadas en el software HIDROGNOMON.

Figura 73

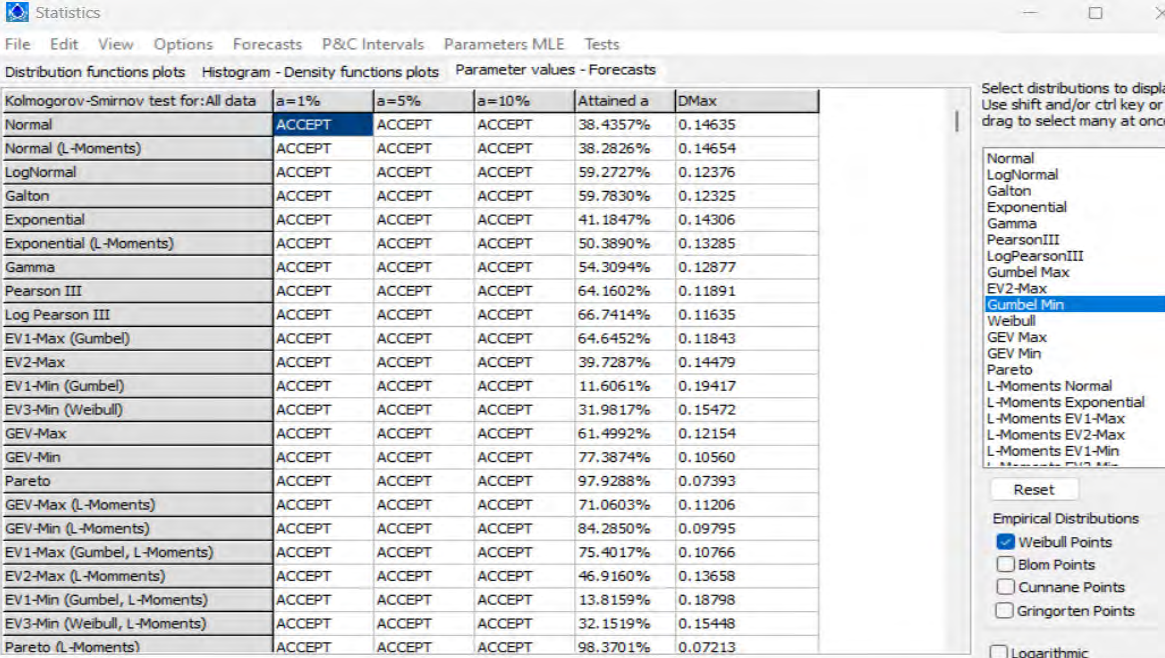
Resultados de la prueba estadística Chi-cuadrado



Nota. Fuente: Elaboración propia con datos de HIDROGNOMON, 2024.

Figura 74

Resultados de la prueba de Kolmogórov-Smirnov



Kolmogorov-Smirnov test for: All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Normal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	38.4357%	0.14635
Normal (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	38.2826%	0.14654
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	59.2727%	0.12376
Galton	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	59.7830%	0.12325
Exponential	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	41.1847%	0.14306
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	50.3890%	0.13285
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	54.3094%	0.12877
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	64.1602%	0.11891
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	66.7414%	0.11635
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	64.6452%	0.11843
EV2-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	39.7287%	0.14479
EV1-Min (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	11.6061%	0.19417
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	31.9817%	0.15472
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	61.4992%	0.12154
GEV-Min	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	77.3874%	0.10560
Pareto	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	97.9288%	0.07393
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	71.0603%	0.11206
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	84.2850%	0.09795
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	75.4017%	0.10766
EV2-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	46.9160%	0.13658
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	13.8159%	0.18798
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	32.1519%	0.15448
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.3701%	0.07213

Nota. Fuente: Elaboración propia con datos de HIDROGNOMON, 2024.

Estudio geológico

Generalidades

El estudio geológico es fundamental, ya que la funcionalidad y durabilidad del servicio de la vía dependerán en gran medida de los datos geológicos obtenidos en el área de influencia del camino rural. Este capítulo aborda la historia geológica del terreno, considerando factores como rocas, suelo, clima, vegetación y las personas beneficiarias.

El estudio contribuye a la identificación de zonas sísmicas, basándose en antecedentes históricos y reconociendo que los sistemas geológicos presentan características únicas e irrepetibles.

Los mapas geológicos existentes serán un insumo esencial para la interpretación y análisis de la información geológica, permitiendo una comprensión más precisa de las condiciones del terreno.

Figura 75

Mapa de información geológica a nivel nacional



Nota. Fuente: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico [INGEMMET] – GEOCATMIN, 2024.

Figura 76

Mapa geológico del cuadrángulo Cusco 28-S



Nota. Fuente: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico [INGEMMET], 2024.

Objetivos

El objetivo de este estudio es identificar y evaluar los peligros geológicos presentes en el área de influencia del camino rural, con el fin de determinar las condiciones geológicas que puedan afectar la infraestructura y su funcionalidad.

Geomorfología

Geomorfología local

Terrazas coluviales

Las terrazas coluviales son acumulaciones de materiales de diversos tamaños, englobados por un proceso natural. Generalmente, se encuentran en terrenos montañosos y se originan por la alteración y desintegración de las rocas.

Estas terrazas pueden tener un impacto significativo en el funcionamiento del camino rural, especialmente durante la ocurrencia de eventos meteorológicos extremos. En general, la erosión por arrastre, sedimentación y acumulación de material coluvial se localizan principalmente en las laderas, particularmente en su zona media, donde se caracteriza por una geoforma distintiva.

Figura 77

Terraza coluvial identificada en el trayecto del camino rural



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Terrazas fluviales

Las terrazas fluviales son formaciones compuestas principalmente por material detrítico, generalmente transportado por ríos y depositado a lo largo de la trayectoria del cauce. Estos materiales suelen estar conformados por gravas y arenas.

Estas terrazas pueden afectar el funcionamiento del camino rural en caso de ocurrir eventos extremos. La suspensión, arrastre, sedimentación y acumulación de material fluvial (como grava y arena) son los procesos responsables de la formación de las terrazas fluviales. Estas estructuras se localizan típicamente en las zonas bajas de las laderas o en quebradas, y son fácilmente identificables por su geoforma característica.

Figura 78

Terrazas fluviales identificadas en el trayecto del camino rural



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Laderas con pendiente media

Las laderas con pendiente media se encuentran a lo largo de casi todo el trayecto del tramo Desvío Huasampata – Huasampata 2 del camino rural, ubicadas en la margen izquierda del área de influencia. La topografía de estas laderas es relativamente accidentada y presenta erosión en ciertos tramos. Las formaciones geológicas predominantes en estas laderas son Quillabamba y Machupichu, lo que influye en las características del relieve y su estabilidad.

Figura 79

Taludes con pendiente media en el área de estudio



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Laderas con pendiente moderada

A lo largo de gran parte del trayecto del camino rural, se presentan pendientes moderadas, con valores que varían entre 15% y 25%. La topografía de estas áreas es ondulada y suave, aunque se observa la presencia de erosiones causadas por la escorrentía superficial. Las formaciones geológicas de las laderas en esta zona corresponden a Quillabamba y Machupichu.

Figura 80

Laderas con pendiente moderada en el área de estudio



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

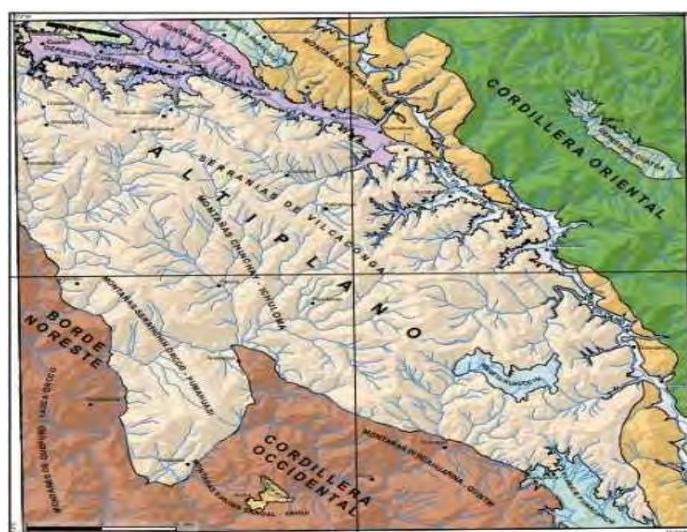
Geomorfología regional

El camino rural objeto de estudio se encuentra en el valle del Cusco, que se extiende a lo largo de la cordillera oriental, siguiendo una dirección noroeste-sureste. Este valle presenta un terreno relativamente plano y amplio, lo que favorece la circulación en la zona. Las vertientes de los ríos se originan en las comunidades de Occopata y Huasampata, desembocando en el río Huancaro, seguido por el río Huatanay y finalmente el río Vilcanota.

La zona superior de estas vertientes es propensa a la erosión debido a las fuerzas geológicas que afectan la estabilidad del terreno. Las terrazas y laderas de la región están compuestas por una mezcla de limo, arena y gravas, lo que influye en la dinámica de la erosión y el comportamiento de las cuencas.

Figura 81

Unidades morfoestructurales del cuadrángulo de Cusco



Nota. Fuente: Carlotto, V., Cárdenas, J. y Carlier, G. (2011).

Unidades geológicas

Geología local

El área de estudio se ubica en la depresión Cusco-Huatanay, extendiéndose en dirección norte-sureste a lo largo de 30 km, con una altitud que varía entre 3150 m y 3400 m sobre el nivel del mar (msnm). Esta depresión corresponde al actual valle del río Huatanay, afluente del río Vilcanota. Los rellenos en la zona son de origen aluvial, lacustre y fluvial, correspondientes al Cuaternario Superior.

La depresión del Cusco es una cuenca de origen tectónico, cuya formación y configuración están determinadas por la presencia de dos fallas geológicas activas, que aún muestran signos de dinamismo estructural. La falla NW-SE del Cusco se alinea con el suelo del valle del río Huatanay y se extiende desde Cusco hasta Saylla-Oropesa. Desde el punto de vista geológico, esta falla se considera una antigua falla geológica sellada por sedimentos cuaternarios, sin mostrar signos de recuperación a corto plazo.

Por otro lado, la falla de Tambomachay es una falla normal de orientación N-S que separa la meseta de las montañas del Cusco. Esta falla tiene una longitud de 3.5 km y una altura media de 4,000 m. Se caracteriza por una pendiente empinada de 2 a 4 m, lo que indica un movimiento reciente.

La depresión del Cusco está fuertemente influenciada por el volcán Rumicolca, que represa el río Huatanay, lo que resultó en la formación de un gran lago llamado Morkill durante el Cuaternario Superior.

Geología regional

Cuzco es una ciudad ubicada en el sureste de Perú, en el flanco oriental de la Cordillera de los Andes, dentro del ámbito morfoestructural andino. Sus condiciones geológicas son únicas y complejas. La ciudad es la capital de la provincia del Cusco y está reconocida como Patrimonio de la Humanidad. Se encuentra en la prolongación noroccidental del Altiplano, que corresponde al extremo occidental de la unidad geológica de Bolivia.

Desde un punto de vista estructural, Cuzco establece una conexión meridional con el límite nororiental de la Cordillera Occidental y, hacia el norte, se articula con el cinturón estructural Altiplano-Cordillera Oriental. El anticlinal de Vilcanota es una característica prominente de esta zona.

El sistema de fallas Vilcanota-Cusco-Uchuyqosqo separa la meseta de la Cordillera Oriental, mientras que el sistema de fallas Cusco-Raginiras-Maniasso marca la separación de la Cordillera Occidental. En ambos sistemas de fallas, la dirección predominante es NW-SE. Estas fallas están asociadas a estructuras plegadas y pliegues que afectan tanto la cubierta sedimentaria como el basamento, favoreciendo la formación de domos y trincheras geológicas.

Las subcuencas de Ancaschaca, Cusco-San Jerónimo y Ccorca se configuran como vaguadas o sinclinales, mientras que los domos corresponden a los anticlinales de Monjaspata y Puquín.

Litología

En el entorno del camino rural, no se observan grandes formaciones rocosas a lo largo de las superficies, pero sí se encuentran rocas en tramos más cortos a lo largo de la trayectoria del camino.

Los taludes cortados en lutitas generalmente se ubican en elevaciones bajas, lo que facilita la ocurrencia de pequeños derrumbes. Además, la lluvia ha generado obstrucciones en las acequias, impidiendo el flujo adecuado del agua y afectando la circulación en el área.

Figura 82

Litología predominante y tipos de rocas a lo largo del trayecto del camino rural



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Material de cobertura

El suelo constituye la capa superficial de la corteza terrestre y se origina a partir de transformaciones minerales que modifican la composición inicial de la roca madre. Este proceso de formación está relacionado con la precipitación de minerales primarios, lo que da lugar a la formación de nuevos compuestos minerales. Como resultado de estos procesos pedogenéticos, el suelo puede ser utilizado con fines agrícolas.

En el área de estudio, que corresponde al fondo de la microcuenca, se han identificado dos tipos principales de materiales en el tramo de intersección del proyecto vial. Esta clasificación responde a la disposición de los elementos estructurales de la vía a lo largo del corredor rural, donde predominan los depósitos compuestos por terrones y grava.

Geodinámica

La geodinámica desempeña un papel fundamental en la configuración del relieve terrestre, a través de procesos clasificados en dinámicas internas y externas. Desde la formación del planeta, las fuerzas endógenas y exógenas han intervenido en la transformación del paisaje.

La dinámica interna se origina en el interior de la Tierra y está asociada a procesos constructivos que modifican continuamente la corteza terrestre, generando levantamientos, subsidencias y alteraciones en las propiedades físicas y químicas de los materiales. Esto incluye fenómenos como la actividad sísmica y volcánica.

En contraste, la dinámica externa responde a agentes provenientes de la energía solar y los cambios climáticos, como el viento, la precipitación, el hielo, los glaciares y las aguas superficiales o marinas. Estos agentes actúan mediante procesos de meteorización, erosión, transporte y sedimentación de materiales.

Geodinámica interna

El territorio peruano se encuentra ubicado en una de las zonas sísmicamente más activas del planeta, conocida como el Cinturón de Fuego del Pacífico. Esta franja geodinámica rodea el océano Pacífico y concentra aproximadamente el 80% de los eventos sísmicos registrados a nivel mundial. La alta actividad tectónica en esta región es consecuencia de la convergencia de placas litosféricas, particularmente del contacto entre la placa oceánica de Nazca y la placa continental sudamericana.

Desde una perspectiva tectónica, Perú está profundamente condicionado por el modelo de tectónica de placas, una teoría ampliamente aceptada que explica la dinámica de la litosfera terrestre. En este caso, la placa de Nazca, de naturaleza oceánica, se desplaza hacia el este y colisiona con la placa sudamericana, de carácter continental. Este proceso de colisión, conocido como subducción, implica que la placa de Nazca se introduce por debajo de la placa sudamericana en un ángulo de convergencia, lo que genera una serie de fenómenos geodinámicos de gran magnitud.

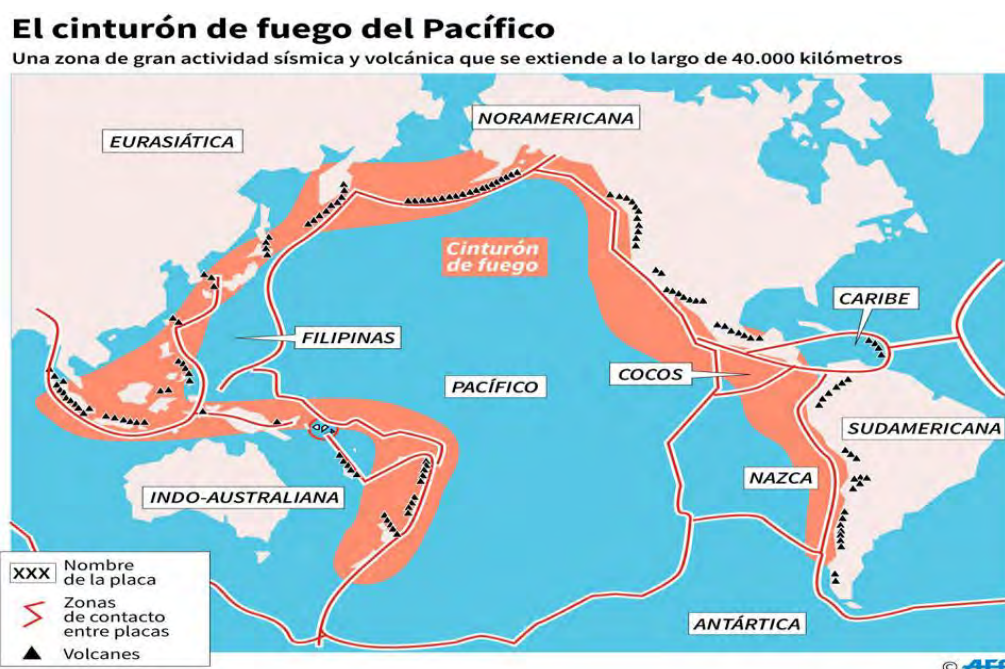
La interacción entre estas placas no solo da lugar a la intensa actividad sísmica que caracteriza al país, sino que también está directamente relacionada con la formación y el levantamiento progresivo de la cordillera de los Andes, una de las estructuras orogénicas más imponentes del planeta. Además, esta dinámica de subducción provoca deformaciones

significativas en la corteza terrestre, tanto en el continente como en el lecho oceánico, incluyendo la formación de fosas abisales y otras depresiones submarinas profundas a lo largo del margen convergente del Pacífico oriental

En resumen, el marco tectónico del Perú es el resultado de una interacción compleja y continua entre placas litosféricas, cuyos efectos abarcan desde procesos de construcción geológica a gran escala, como la orogenia andina, hasta riesgos naturales significativos, como terremotos y tsunamis, que configuran tanto la geografía física del país como sus desafíos ambientales.

Figura 83

Distribución geográfica del Cinturón de Fuego del Pacífico

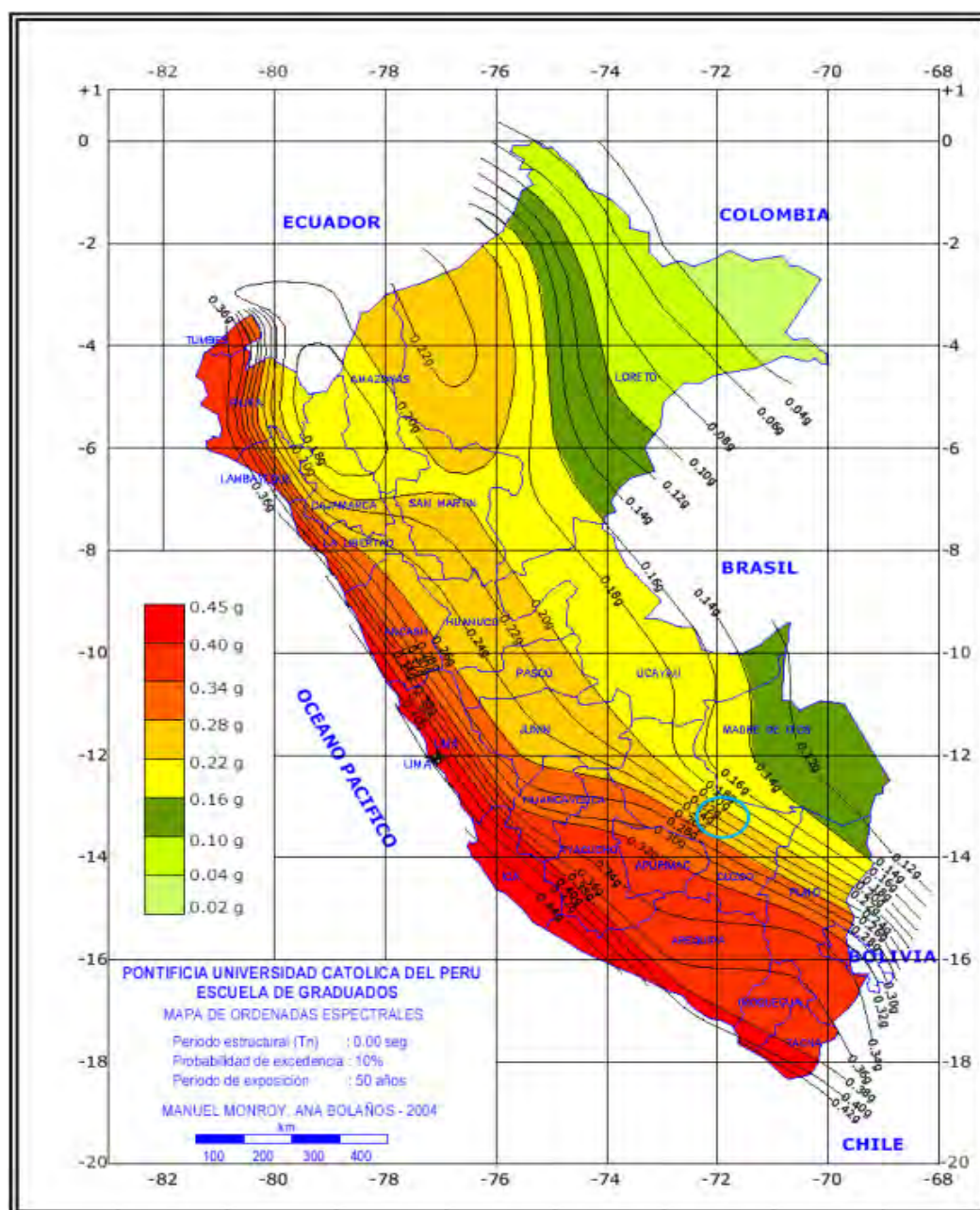


Nota. Fuente: La República, s.f.

La placa de nazca es la que se encuentra en casi todo el Perú.

Figura 84

Mapa de ordenadas espectrales de diseño sísmico en el Perú

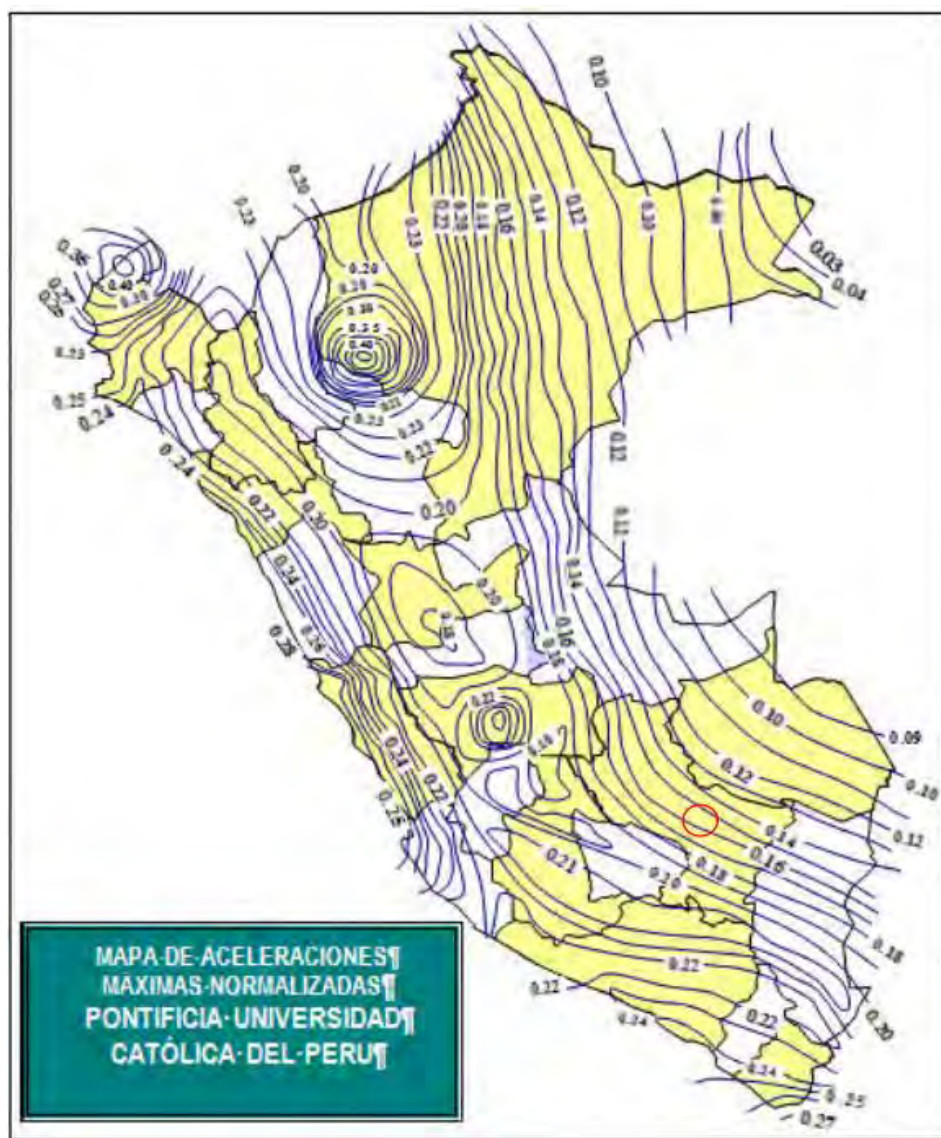


Nota. Fuente: Pontificia Universidad Católica del Perú [PUCP], 2004.

La aceleración sísmica en el área del proyecto se encuentra en un rango de 0,22 a 0,28 g, lo que indica un nivel de exposición sísmica moderado. Este valor corresponde a un período de retorno de 500 años, con una probabilidad de excedencia del 10% en un plazo de 50 años. En términos prácticos, esto significa que, en promedio, el área está expuesta a eventos sísmicos de esta magnitud una vez cada 500 años, con una probabilidad del 10% de que un evento de tal magnitud ocurra dentro de los próximos 50 años.

Figura 85

Mapa de zonificación sísmica del Perú basado en la aceleración máxima normalizada



Nota. Fuente: Pontificia Universidad Católica del Perú [PUCP], s.f..

Geodinámica externa

Los procesos geodinámicos principales que afectan a la sección durante el cizallamiento incluyen deslizamientos rotacionales que originan flujos de escombros, erosión en forma de sumideros, y caídas de bloques o colapsos. Estos fenómenos se deben a factores como la pérdida de soporte en los taludes naturales y la presencia de pendientes con ángulos elevados. En cuanto a los materiales susceptibles a estos movimientos de masas, en la capa superior predominan los suelos coluviales (suelos ligeros con una matriz

franco-arenosa), mientras que en las capas inferiores se encuentran rocas y pizarras (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2004).

Los principales procesos geodinámicos que afectan a la sección durante el cizallamiento incluyen deslizamientos rotacionales, que originan flujos de escombros, erosión en forma de sumideros y caídas de bloques o colapsos. Estos fenómenos son consecuencia de factores como la pérdida de soporte en los taludes naturales y la presencia de pendientes con ángulos elevados.

En cuanto a los materiales susceptibles a estos movimientos de masa, en la capa superior predominan los suelos coluviales (suelos ligeros con una matriz franco-arenosa), mientras que en las capas inferiores se encuentran rocas y pizarras (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2004).

Principales Causas de la Inestabilidad

La fuerza de gravedad.

La composición del suelo coluvial y la roca fracturada, especialmente cuando estos entran en contacto con el agua, lo que aumenta la susceptibilidad a movimientos de masas.

Afectación a la base del talud, que puede desencadenar deslizamientos o colapsos.

La pérdida de cohesión natural del suelo y la roca, así como la reducción de su resistencia al corte, son factores clave que influyen en la estabilidad del material (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2004).

Las fuerzas dinámicas que interactúan constantemente en la zona.

Las fuerzas sísmicas, que pueden generar movimientos adicionales y afectar la estabilidad de los taludes.

Estudio Geotécnico

Todas las obras de ingeniería civil se encuentran ubicadas sobre el suelo, y el rendimiento adecuado de estas frente a fenómenos naturales depende en gran medida de la interacción entre el suelo y la estructura. Ya sea que el suelo actúe como base de la obra o forme parte del material de construcción, su comportamiento es crucial para la estabilidad y durabilidad de la infraestructura. En el caso de caminos rurales y carreteras,

independientemente de si están asfaltados o no, es fundamental considerar las características del material sobre el cual descansan, ya que esto tiene un impacto directo en su rendimiento. Por esta razón, es esencial contar con un conocimiento detallado y preciso del suelo, tanto en términos cuantitativos como cualitativos, antes y durante la ejecución del proyecto (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2004).

Los estudios geotécnicos comprenden el análisis de la mecánica de suelos y rocas, tanto como materiales de soporte como componentes de la estructura misma. Este tipo de estudio proporciona información clave sobre las propiedades físico-mecánicas del suelo, lo que es esencial para la toma de decisiones en el diseño y ejecución del proyecto (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2004).

Aceptar el material en su estado natural sin modificaciones, siempre que cumpla con los requisitos mínimos establecidos (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2004).

Eliminar material de baja calidad o limitar su uso, reemplazándolo por otros materiales con mejores propiedades.

Aplicar un proceso de modificación para alterar las propiedades de un material existente, asegurando que cumpla con los requisitos técnicos deseados.

Objetivos

El objetivo del estudio geotécnico es realizar trabajos tanto en campo como en gabinete para obtener información crucial sobre las características del suelo a lo largo de la trayectoria del camino rural.

En campo, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

Selección de la ubicación de las calicatas a cielo abierto y la obtención de las muestras correspondientes.

En gabinete, se realizarán los siguientes análisis:

Determinación de las características físico-mecánicas del suelo que conforman la base del camino rural.

Clasificación del tipo de suelo a lo largo de la vía.

Determinación de las propiedades de resistencia y deformación a las cargas portantes del suelo.

Estudio geotécnico de la subrasante

La subrasante es la superficie terminada del camino rural a nivel de movimiento de tierras, incluyendo corte y relleno, sobre la cual se realiza la compactación para la colocación de la carpeta de pavimento o afirmado, según lo planteado en el presente proyecto. Es el asiento directo sobre el cual se asienta la carpeta de afirmado.

Para el diseño de la carpeta de asfalto a nivel de afirmado, se realiza un estudio geotécnico con el objetivo de identificar las zonas críticas que puedan afectar la funcionalidad y durabilidad del camino rural.

Los suelos situados debajo del nivel de superficie de la subrasante, a una profundidad mínima de 60 cm, deben cumplir con un CBR (Índice de Comportamiento de la Subrasante) superior o igual al 6%. En caso contrario, será necesario buscar una solución mediante estabilización de suelos.

La caracterización de los suelos en la subrasante comprende las siguientes etapas:

Evaluación topográfica del área.

Exploración de la subrasante para obtener muestras representativas.

Delimitación de áreas homogéneas o definición del perfil del suelo.

Ejecución de ensayos de resistencia para determinar las propiedades mecánicas del suelo.

Determinación de la resistencia y la respuesta a las cargas en cada estrato homogéneo.

Estudio de mecánica de suelos

Requerimientos del proyecto

Para la ejecución de los ensayos de mecánica de suelos, se emplearán los siguientes métodos y normas técnicas:

Ensayo de contenido de humedad (MTC E-108, ASTM D2216).

Análisis granulométrico por tamizado (MTC E-107, ASTM D422).

Ensayo de límite líquido (LL) (MTC E-110, ASTM D4318).

Ensayo de límite plástico (LP) (MTC E-111, ASTM D4318).

Clasificación unificada de suelos (SUCS) (NTP 339.134, ASTM D2487).

Descripción visual manual (NTP 339.150, ASTM D2488).

Ensayo de compactación Proctor modificado (MTC E-155, ASTM D1557).

Exploración y toma de muestras

Técnicas de exploración: Se aplicarán los ensayos estándar definidos en la norma técnica ASTM D-420, equivalente a la norma técnica E.050 de Suelos y Cimentaciones, que establece la investigación directa de pozos o calicatas para los estudios de mecánica de suelos (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2004).

Numero de pozos.

Figura 86

Cantidad de ensayos CBR requeridos para la caracterización de suelos

Tipo de Carretera	N° M _R y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	- Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido - Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido - Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	- Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido - Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido - Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1 M_R cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	- Cada 1.5 km se realizará un CBR (*)
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	- Cada 2 km se realizará un CBR (*)
Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	Cada 3 km se realizará un CBR

Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos* (Sección: Suelos y pavimentos), 2014, p. 30.

Como se analizó en el capítulo de tráfico, la demanda futura estimada es de 58 vehículos/día. En consecuencia, se ha determinado que se debe obtener un CBR cada 3 km a lo largo del tramo del proyecto. La propuesta aplicada consiste en realizar un total de 8 puntos de calicatas para cubrir todo el proyecto.

Ubicación de pozos: Las excavaciones de las calicatas se organizarán de manera que el perfil de cada pozo pueda correlacionarse con los perfiles de otros pozos, con el fin de obtener secciones transversales representativas en diferentes direcciones a lo largo del trayecto del camino rural.

Tabla 83

Ubicación geográfica de calicatas

Calicata	Progresiva	Este	Norte
C-1	00+484	177730.56	8494919.56
C-2	01+735	177695.89	8494495.45
C-3	03+141	176913.12	8494061.02
C-4	03+577	176539.05	8494251.47
C-5	04+252	176040.45	8494246.45
C-6	05+602	175620.36	8494269.36
C-7	01+003	175795.45	8493892.39
C-8	02+241	823976.45	8493707.41

Nota. Coordenadas UTM de las calicatas realizadas para el estudio del terreno en el camino rural.

Profundidad de los pozos. En cuanto a la profundidad de los pozos, la carga admisible en el área de estudio es de 6 toneladas por eje simple o 3 toneladas por rueda, lo que equivale a una tensión de contacto de 4 kg/cm². Este esfuerzo se vuelve prácticamente insignificante a una profundidad de 1,5 metros. Por lo tanto, se recomienda perforar los pozos hasta una profundidad de 1,5 metros, ya que a esta profundidad se asegura que el esfuerzo aplicado es mínimo y no afectará la estabilidad del material.

Muestreo

La excavación de las calicatas se realizó de manera manual y se ubicaron en puntos estratégicos a lo largo del camino rural, con el objetivo de obtener una representación precisa de las características del suelo en diversas secciones del proyecto. Este muestreo permitirá realizar un análisis más completo de las propiedades geotécnicas del terreno.

Tabla 84

Relación de calicatas y características

Calicata	Progresiva	Profundidad (m)	Descripción	Ubicación
C-1	00+484	1.5	Tramo Occopata - Huasampata 1	I
C-2	01+735	1.5	Tramo Occopata - Huasampata 1	D
C-3	03+141	1.5	Tramo Occopata - Huasampata 1	I
C-4	03+577	1.5	Tramo Occopata - Huasampata 1	D
C-5	04+252	1.5	Tramo Occopata - Huasampata 1	D
C-6	05+602	1.5	Tramo Occopata - Huasampata 1	D
C-7	01+003	1.5	Desvió. Occopata -Huasampata 2	D
C-8	02+241	1.5	Desvió. Occopata -Huasampata 2	I

Nota. Detalles de profundidad y ubicación de calicatas para el análisis del terreno del camino rural.

Ensayos de campo y laboratorio

Los análisis de las muestras de suelo realizados en laboratorio tienen como objetivo principal la determinación, identificación y clasificación de los diferentes tipos de muestras obtenidas en campo, siguiendo los procedimientos y criterios establecidos por las normativas técnicas correspondientes.

Se realizaron ensayos y análisis de las muestras de suelo de acuerdo con sus propiedades físico-mecánicas, siguiendo los estándares establecidos por la ASTM y AASHTO.

Propiedades físicas

Análisis granulométrico mediante tamizado: Según el procedimiento MTC E-107, este ensayo permite obtener la distribución de tamaños de partículas de una muestra de suelo. El análisis abarca partículas de diferentes diámetros hasta la malla N°200. Los resultados se representan gráficamente en una curva, donde se muestran los diámetros de

cada tamiz junto con el porcentaje acumulado de material que ha pasado a través de cada uno de los tamices.

Límites de plasticidad: Los límites de plasticidad del material granular se determinan según los métodos establecidos en MTC E-110 y MTC E-111. Estos límites dependen de la cantidad de finos (como arcilla y limo) que atraviesan el tamiz N°200. El límite líquido corresponde al contenido de humedad crítico a partir del cual el suelo cambia de un estado plástico a un estado líquido al aumentar su contenido de agua. Por otro lado, el límite plástico es el nivel de humedad en el cual el suelo, al perder agua, pasa de un estado plástico a una condición semisólida o sólida.

Humedad natural del suelo: Según el procedimiento MTC E-108, la humedad natural se define como la cantidad de agua presente en la muestra, expresada como un porcentaje del peso total de la muestra. Esta medida representa la relación entre el peso del agua y el peso seco del material.

Clasificación de suelos según el método SUCS: La clasificación de suelos, conforme al método SUCS, se basa en el tamaño de las partículas presentes en la muestra, categorizando los suelos en tipos como gravas, arenas, limos y arcillas, entre otros. Para realizar esta clasificación, se consideran varios factores, tales como el porcentaje de material que pasa a través de tamices específicos (como N°200 y N°4), el coeficiente de uniformidad y curvatura, además de los límites de plasticidad y líquido de las fracciones que pasan el tamiz N°40. El método SUCS utiliza simbologías específicas para identificar los tipos de suelos, como: Grava (G), Limo (M), Arcilla (C), Orgánico (O) y Turba (Pt). Los subgrupos dentro de estas categorías se definen mediante símbolos adicionales como: bien graduado (W), pobremente graduado (P), limoso (M), arcilloso (C), límite líquido alto (>50) (L) y límite líquido bajo (<50) (H).

Clasificación de suelos por el método AASHTO

Figura 87

Clasificación de suelos por el método AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz #200)							Materiales limoarcillosos (más de 35% pasa el tamiz #200)			
Clasificación de grupo	A-1		A-3 ^A	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Tamizado, % que pasa											
No. 10 (2.00mm)	50 máx.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 40 (425µm)	30 máx.	50 máx.	51 mín.	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 200 (75µm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Consistencia											
Límite líquido	...		...	B				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		N.P.	B				10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín. ^B
Tipos de materiales característicos	Cantos, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limoarcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calificación	Excelente a bueno							Regular a malo			

^A La colocación de A3 antes de A2 en el proceso de eliminación de izquierda a derecha no necesariamente indica superioridad de A3 sobre A2.

^B El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor que LL-30. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL-30.

Nota. Fuente: Wikivia.org, s.f.

El método cono de arena (MTC-117) se emplea para determinar la densidad del suelo in situ, permitiendo evaluar su compactación o determinar su densidad natural. Este procedimiento consiste en llenar un cono de arena con una cantidad medida de suelo, y luego compactarlo en capas dentro del cono. La densidad del suelo se calcula al medir la diferencia entre el volumen original del cono de arena y el volumen ocupado por la mezcla de arena y suelo compactados.

Propiedades mecánicas

Los ensayos de propiedades mecánicas que se describen a continuación son fundamentales para determinar el comportamiento del suelo bajo diversas condiciones de carga y su capacidad para resistir diferentes tipos de esfuerzo.

Ensayo Proctor Modificado (MTC E-115): Este ensayo se utiliza para determinar el contenido óptimo de humedad que alcanza la máxima densidad seca del suelo bajo una compactación dada. A nivel de campo, se observa que al compactar suelos con un contenido de humedad bajo pero creciente, los pesos específicos aumentan progresivamente hasta alcanzar un punto óptimo de concentración. A partir de este punto, los pesos específicos comienzan a disminuir a medida que el contenido de humedad sigue aumentando, lo que permite identificar el punto de máxima compactación.

CBR – California Bearing Ratio (MTC E-132): El CBR (California Bearing Ratio) es un valor que representa el comportamiento relativo del suelo bajo condiciones controladas de densidad y humedad. Este ensayo se utiliza principalmente para evaluar materiales destinados a la construcción de carreteras, y se expresa como un porcentaje de la carga unitaria necesaria para que el pistón ingrese a la misma profundidad que una muestra estándar de roca triturada. A continuación, se presenta una tabla con las propiedades mecánicas del suelo, que incluye los resultados de los ensayos de Proctor y CBR.

Ensayo de Corte Directo (MTC E-123): Este ensayo permite determinar dos parámetros clave para evaluar la resistencia del suelo: la cohesión y el ángulo de fricción. Estos parámetros son esenciales para analizar la estabilidad de los taludes en proyectos de ingeniería, ya que proporcionan información crítica sobre el comportamiento del suelo bajo cargas y su capacidad para resistir deslizamientos.

Análisis de resultados y cálculo de parámetros requeridos

Tabla 85

Resultados de laboratorio de suelos de fundación

Calicata	Progresiva	Profundidad	Límites de consistencia		Humedad	Clasificación	
	km	m	LL	LP	%	SUCS	AASHTO
C-1	00+484	1.5	34.68	27.14	11.67	GM	A-2-4(0)
C-2	01+735	1.5	30.27	19.23	6.89	GC	A-2-4(0)
C-3	03+141	1.5	28.77	17.38	6.15	GC	A-2-6(0)
C-4	03+577	1.5	30.37	21.7	11.77	GC	A-2-4(0)
C-5	04+252	1.5	29.68	20.56	6.32	GC	A-6-4(0)
C-6	05+602	1.5	35.89	21.56	12.03	CL	A-6(11)
C-7	01+003	1.5	29.97	19.98	9.89	GC	A-2-4(0)
C-8	02+241	1.5	34.21	20.45	10.52	GC	A-6(2)

Nota. Resultados de laboratorio estándar de suelos para el diseño de fundaciones del camino rural.

Tabla 86

Resultados de ensayos Proctor y CBR

Calicata	Progresiva	Humedad	Compactación		CBR 0.1"		CBR 0.2"	
	km	%	M.D.S.	O.C.H.	95%	100%	95%	100%
C-1	00+484	11.67	2.06	9.8	12.1	21.4	15.2	28.5
C-2	01+735	6.89	1.95	8.7	13.2	22.5	15.8	26.8
C-3	03+141	6.15	1.65	17.2	10.2	16.5	12.3	19.5
C-4	03+577	11.77	1.58	18.5	9.65	15.6	11.9	18.1
C-5	04+252	6.32	1.55	19.4	7.73	12.3	8.67	14.06
C-6	05+602	12.03	1.46	20.6	4.92	10.55	6.09	12.66
C-7	01+003	9.89	2.39	9.1	9.8	20.2	12.5	26.9
C-8	02+241	10.52	1.99	8.4	12.8	22.8	14.56	26.7

Nota. Ensayos Proctor y CBR para la evaluación de suelos de fundación del camino rural.

Planos de ubicación de calicatas y perfiles de suelos

Ver anexos

Estudio de canteras

El término "cantera" se refiere, desde un enfoque técnico, a las áreas de extracción de minerales no metálicos inertes, que son utilizados en la construcción de diversas estructuras. En el contexto de obras viales, estos materiales se emplean para la elaboración de rellenos, bases, subcapas de pavimentos, así como en la fabricación de áridos para cemento y hormigón asfáltico.

Localizar una cantera implica encontrar un banco de material de buen volumen utilizable. Para ser aceptados, los materiales extraídos deben pasar el control de calidad prescrito por las normas peruanas. Además, la cantera debe estar situada lo más cerca posible del proyecto para optimizar los costos de transporte y ejecución.

Para un uso adecuado de la cantera, deben cumplirse las siguientes condiciones:

Calidad del material extraído.

Potencia y eficiencia operativa de la cantera.

Accesibilidad y estado de las vías de acceso.

Situación legal de la cantera, asegurando que cumpla con las regulaciones pertinentes.

La calidad de los materiales extraídos se determina en función de sus propiedades, las cuales deben ajustarse a los parámetros establecidos por las normativas correspondientes. Para ello, las muestras deben ser recolectadas adecuadamente en campo y enviadas al laboratorio para su análisis, garantizando así una evaluación correcta de sus características.

Ubicación de las canteras

Tabla 87

Ubicación de canteras para el proyecto

Calicata	Progresiva	Este	Norte	Descripción
CAN-1	00+484	177652.09	8495573.45	Cantera 01, Occopata
CAN-2	04+124	175958.12	8494704.64	Cantera 02, Huasampata 1
CAN-3	03+750	177125.56	8493994.74	Cantera 03, piedras.

Nota. Localización geográfica de las canteras utilizadas en el proyecto de construcción del camino rural.

Exploración y muestreo

La exploración y el muestreo de las canteras deben cumplir con los requisitos establecidos para garantizar su calidad, distancia y cantidad de material adecuado para la base y subbase del proyecto vial.

Durante el reconocimiento de campo, se verificó que la cantera 01 en la comunidad de Occopata se encuentra en estado virgen, mientras que la cantera de Huasampata ya ha sido explorada anteriormente.

Para el presente proyecto, se decidió realizar dos calicatas, siguiendo el mismo procedimiento que se empleó en el estudio de la subrasante. Se tomaron muestras de las calicatas y se enviaron al laboratorio de suelos para su análisis.

El muestreo del material extraído de las canteras se realizó de manera manual para asegurar un análisis adecuado. La selección de las actividades de muestreo se basó en los siguientes factores: disponibilidad de personal de campo, tipo de material y distancia de acarreo de material en campo.

Como en todo estudio de suelos, el objetivo es conocer las propiedades físicas y mecánicas del material, con el fin de utilizarlo como un banco de material para cumplir con los requisitos del camino rural. Las capas estructurales, como la subbase y las bases compactadas, son elementos cruciales en cualquier obra vial, y en este caso, el material propuesto se utilizará para garantizar la durabilidad y funcionalidad del proyecto.

Los materiales de cantera deben cumplir con las siguientes características para ser utilizados en la base y subbase:

Figura 88

Características de los materiales granulares de cantera

Tamaño de la malla (abertura cuadrada)		PORCENTAJE EN PESO QUE PASA TIPO I			
		GRADACION			
		A	B	C	D
2	pulg	100	100	--	--
1	pulg	--	75 - 95	100	100
3/8	pulg	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
Nº 4	(4.760 mm)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
Nº 10	(2.000 mm)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
Nº 40	(0.420 mm)	08-20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
Nº 200	(0.074 mm)	02-08	05-15	05-15	05-15

Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018.

La cantera seleccionada para la explotación en el terreno del proyecto se caracteriza por su potencia bruta, la cual se ve incrementada por la presencia de material de cobertura. Además, se tiene en cuenta el rendimiento del volumen de material necesario para la correcta ejecución de la obra.

Los procesos de análisis del material incluyen las siguientes etapas:

Limpieza de la cobertura vegetal: Eliminación de la capa superficial de vegetación para acceder al material útil.

Preparación: Adecuación del terreno para facilitar la extracción del material.

Acopio y extracción: Recolección y extracción del material conforme a los requerimientos del proyecto.

Selección de material: Clasificación y elección del material adecuado según sus características.

Transporte: Movimiento del material extraído hacia el sitio de construcción.

Los procesos de análisis de material son: limpieza de la cobertura vegetal, preparación, acopio y extracción, material de selección, transporte. Como maquinarias indispensables el tractor oruga, la retroexcavadora, el cargador frontal y camiones de carga o volquetes.

Ensayos de laboratorio

Cantera de Occopata 01

Figura 89

Cantera 01, Occopata



Nota. Fuente: Google Earth Pro, 2024.

La cantera de Occopata estará encargada de la extracción de material para afirmado.

Cantera de Huasampata

Figura 90

Cantera 02, Huasampata



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Cantera de Occopata 02

La cantera de Occopata 02 está ubicada en el desvío del camino rural Occopata – Huasampata al distrito de Huanuquite. Esta cantera servirá para la extracción de roca en las obras de empedrado y enrocado de muros.

Tabla 88

Resultados de ensayos – Cantera Occopata 02

Parámetros		Reglamento técnico	Resultados
Absorción	%	ASTM C 9783	3.78%
Peso Especifico	%	ASTM C 2937	2.71%
Abrasión	%	MTC E 207	23.47%
Resistencia	kg/cm2		475.96 Kg/cm2

Nota. Ensayos de laboratorio realizados a materiales extraídos de la Cantera Occopata 02 para caracterización según normas ASTM.

Disposición de material excedente (DME)

El excedente de materiales generado durante la ejecución de este proyecto será destinado a escombreras, que se entienden como zonas de disposición final para residuos provenientes de actividades como la minería, la construcción y otros sectores productivos. Aunque la industria de la construcción aporta de manera significativa al desarrollo social y económico, también conlleva impactos negativos, siendo la contaminación ambiental uno de los efectos más perjudiciales (Actis, 2008).

Ubicación de DME

La selección del sitio destinado al almacenamiento de los residuos generados por el proyecto se basa en criterios técnicos y ambientales específicos. Estos criterios buscan minimizar los impactos negativos sobre el entorno natural y garantizar una gestión adecuada de los desechos.

Los criterios considerados son los siguientes:

Socioeconómicos: Selección de sitios que no afecten negativamente a la población beneficiaria del proyecto.

Ambientales: Elección de zonas que no generen contaminación ni provoquen daños al medio ambiente.

Económicos: Selección de tramos cortos para el traslado de material, o lugares que estén cercanos al sitio de ejecución, para reducir costos operativos.

Aspectos técnicos: Evaluación de la capacidad de almacenamiento de las escombreras, para asegurar que sean adecuadas para la cantidad de material excedente generado.

Tabla 89

Ubicación y capacidad del depósito de material excedente

Nº	Ubicación	Este	Norte	Area(ha)	Capacidad(m3)
1	01+520	177754.84	8494315.17	0.4	12460.56
2	03+025	177025.29	8494708.43	0.6	10860.54

Nota. Localización y capacidad del depósito de material excedente para el proyecto.

En este sentido, las ubicaciones de los botaderos han sido seleccionadas de manera adecuada y están debidamente conocidas por los beneficiarios del futuro proyecto, garantizando la viabilidad y aceptación de las mismas.

Conclusiones y recomendaciones

Evaluación de las muestras: Las muestras de estudio del camino rural y de las canteras fueron evaluadas en laboratorio según los parámetros establecidos. A partir de estos análisis, se calcularon las propiedades físicas y mecánicas de las muestras de suelo. Además, las muestras fueron clasificadas conforme a las especificaciones de los métodos SUCS y AASHTO.

Contribución al proyecto: El presente estudio contribuirá de manera significativa a la construcción del camino rural, ya que proporcionará un análisis adecuado para el cálculo del presupuesto final necesario para su ejecución.

Recomendación sobre obras de drenaje: Como recomendación, es inevitable la construcción de obras de arte y sistemas de drenaje para evitar problemas asociados al nivel freático que puedan afectar la estabilidad de la vía.

Mejoras en la subrasante: Según los resultados del estudio, la subrasante del camino rural se comportará de acuerdo con lo ejecutado en campo. Sin embargo, en el tramo km +4 a km +5.5, será necesario mejorar la subrasante utilizando material adecuado de cantera, debido a la alta presencia de nivel freático en esa zona, lo que podría comprometer la estabilidad del camino.

Estudio de impacto ambiental

El camino rural Occopata – Huasampata está ubicado en la zona rural del distrito de Santiago en el departamento de Cusco en los cuales se conserva la protección ambiental en cierto grado, el área de influencia del proyecto encuentra zonas en su mayoría de cultivo, fauna silvestre, aguas superficiales temporales y permanentes. Como todo proyecto, la construcción del camino rural tendrá etapas en la ejecución de obra, así como la etapa de servicio al cual estará destinado, el presente estudio tiene la finalidad de minimizar la contaminación ambiental a través de un plan de desarrollo ambiental de tal manera que esta se pueda prevenir, mitigar, controlar y evitar impactos ambientales en gran consideración.

Las normativas legales existentes en nuestro país, ayudaran a preservar las actividades de construcción en sus diversas etapas. Los puntos importantes de conservación son: la vida silvestre aledaña y el aspecto floral como el paisaje en su mayoría verde, a lo largo de su trayectoria.

El proyecto denominado “Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata – Distrito de Cusco – Provincia de Cusco – Departamento de Cusco” contempla la identificación y evaluación de los impactos ambientales, tanto positivos como negativos, que puedan generarse en el entorno ecológico dentro de su área de influencia directa e indirecta.

Procedimiento del estudio de impacto ambiental

Las condiciones y características del estudio de impacto ambiental están apegadas básicamente a los criterios de metodologías de las normas legales. Generalmente estas se desarrollan como la mayoría de los estudios básicos el trabajo primero en gabinete luego en campo y finalmente en gabinete.

En los últimos años en nuestro país, para ser puntual año 2007 se establecieron leyes a favor del medio ambiente con los cuales día a día empieza a ser cada vez más drástico. Las leyes que abarcan actualmente son las siguientes:

El marco legal que rige la gestión ambiental del presente proyecto se sustenta en diversas disposiciones normativas vigentes en el Perú. Entre ellas se encuentra la Constitución Política del Perú, que establece el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida. Asimismo, se considera la Ley N.º 26410, que crea el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), promulgada el 2 de diciembre de 1994, y que establece las bases institucionales para la formulación y coordinación de la política ambiental nacional. También se incluye la Ley N.º 26786, Ley de Evaluación de Impacto Ambiental, promulgada el 13 de mayo de 1997, la cual norma la obligación de evaluar previamente los efectos de proyectos u obras sobre el entorno natural. Finalmente, se considera la Ley N.º 27314, Ley General de Residuos Sólidos, del 21 de julio del año 2000, que regula la gestión integral de los residuos sólidos con el fin de proteger la salud pública y el ambiente.

Es de suma importancia determinar y tomar en cuenta las causas que pueden ser producidas en el presente proyecto.

Impactos positivos

Los impactos positivos producidos por la construcción del camino rural son las siguientes:

La construcción del camino rural será de suma importancia para que los habitantes de las comunidades Occopata, Huasampata y aledaños a la vía, puedan transportarse de tal manera que mejorara el acceso y disminuiría las horas de viaje.

La utilización de material de cantera cercana a la obra no necesitará de grandes procesos de extracción, por ende, no habrá contaminación severa de productos químicos contaminantes.

El presente proyecto contendrá obras de evacuación de aguas pluviales lo que permitirá disminuir la erosión de la superficie de rodadura del camino rural.

Los procesos constructivos adecuados favorecerán y garantizarán una vida útil larga de la vía.

Impactos negativos

Los impactos negativos producidos por la construcción del camino rural son las siguientes:

Así como en toda construcción se generará desperdicios y desechos sólidos tanto como orgánicos e inorgánicos que producto de ello podemos producir puntos de contaminación.

Tanto en la ejecución como en la prestación de servicio de la vía el impacto en el medio ambiente dará principalmente en el aire. En cualquier caso, lo que más se generaría es el polvo producto del tránsito de todo tipo de vehículos en las vía y frentes de trabajo.

Como toda maquinaria expulsa lo que es el anhídrido carbónico, óxido sulfuroso, etc. Que de alguna u otra manera genera un impacto ambiental.

Los efectos que amenazan el medio ambiente son el pretratamiento y la nivelación del suelo. La remoción y nivelación de la vegetación conduce a cambios en la ruta de secado de la superficie y concentra la escorrentía, lo que aumenta la deposición del suelo.

Los efectos a corto plazo se manifiestan principalmente en áreas donde se realizan cortes y ampliaciones como consecuencia del movimiento del suelo, que es mayor si las pendientes son pronunciadas. restauración de suelos.

Plan de manejo ambiental

El Programa de Manejo Ambiental (PMA) está compuesto por siete programas específicos, los cuales tienen como objetivo mitigar los efectos adversos durante las distintas fases de construcción del camino rural, previniendo daños innecesarios en el área de influencia del proyecto.

Programa de Medidas Preventivas, Mitigación y Correctivas. Este programa está diseñado para salvaguardar y proteger los componentes ambientales del área de influencia del camino rural, frente a los posibles impactos negativos derivados de las actividades de construcción. Las medidas y precauciones adoptadas buscan prevenir daños innecesarios, los cuales podrían ser causados por una planificación inadecuada en las distintas fases de ejecución del proyecto.

Programa de Vigilancia Ambiental. El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se enfoca en la evaluación continua y periódica del medio socioeconómico y la conservación de los recursos naturales dentro del área de influencia del camino rural. Este programa permite monitorear el cumplimiento riguroso de las medidas de mitigación ambiental establecidas en el estudio de impacto ambiental. Además, se requiere que la información obtenida sea reportada de manera regular a la entidad responsable del proyecto, y los informes deben incluir los avances alcanzados, respaldados por datos verificables.

Las recomendaciones propuestas para la concreción son desarrolladas mediante el Estudio de Impacto Ambiental, tanto que el control ambiental realizado en obra tendrá que ser informado o adjuntado en los informes mensuales de obra.

Programa de Educación y Capacitación Ambiental. Este programa tiene como objetivo principal asegurar que todo el personal involucrado en la ejecución del proyecto, incluidos los responsables de la obra, como el residente de obra, el supervisor de obras y

las gerencias encargadas, adquieran una sólida conciencia ambiental. Se espera que estos actores estén capacitados para identificar cualquier daño ambiental significativo y, en consecuencia, tomar la decisión de suspender temporalmente las actividades del proyecto si es necesario. Con el fin de evitar posibles impactos en el desarrollo del proyecto, todo el personal tiene la obligación de participar en sesiones de capacitación y educación ambiental durante la fase de ejecución.

Programa de Contingencias. El Programa de Contingencia para las actividades programadas durante la ejecución en obra, son dirigidos para evitar los daños ocasionados en condiciones de emergencias involucradas con los riesgos ambientales, los desastres naturales no previstos que se ocasionarían en la etapa del proceso constructivo y el servicio del camino rural generarían impactos ambientales negativos.

Programa de Señalización Ambiental. Este programa tiene como objetivo principal garantizar la mínima alteración de los componentes ambientales durante la ejecución del proyecto del camino rural, a través de la implementación de señalizaciones adecuadas que alerten y orienten sobre las áreas sensibles y las prácticas de manejo ambiental durante las distintas fases de construcción.

Programa de Abandono del Área. Este programa tiene como finalidad restaurar las áreas ocupadas por las diferentes de la vía y como también aquellos daños que pueden ocasionar por otros terceros.

Programa de Inversiones. Este programa está destinado a asegurar la correcta implementación de las medidas previstas en el Programa de Manejo Ambiental (PMA). En caso de que las medidas requieran recursos adicionales, los costos asociados serán asumidos por los ejecutores del proyecto, quienes deberán incluir dichos gastos en la etapa de liquidación técnica del proyecto.

El Programa de Manejo Ambiental incluye una justificación y su respectiva metodología.

La justificación se basa en la instalación, operación y desmantelamiento de los campamentos, almacén y taller que con la cantidad de materiales de diversos tipos deben ser manejados apropiadamente para evitar el daño al medio ambiente. Por lo que se

presentan a continuación las metodologías y recomendaciones del desarrollo de los procesos descritos.

Programa de abandono de obra

Justificación:

Al finalizar la ejecución de obras, es común que se presenten situaciones de deterioro ambiental, particularmente en los elementos estructurales de la vía. Esto puede ser el resultado de la selección inapropiada de materiales, como llantas, maderas, fierros, plásticos, filtros, baterías y otros materiales que son difíciles de descomponer o erosionar. Además, los suelos inertes, aceites y combustibles utilizados durante la construcción afectan negativamente la calidad natural del suelo. Por lo tanto, el responsable de la obra debe llevar a cabo un proceso de acondicionamiento y desmantelamiento de todas las instalaciones al concluir la obra, a menos que estas deban ser transferidas a otras partes del proyecto por necesidades operativas.

Metodología

Los ambientes temporales contruidos durante la ejecución de obra no tienen mayores inconvenientes en su reutilización o cancelación de las mismas. En los que se aprecie factores contaminantes, dichos materiales serán depositados en los sitios adecuados.

Las estructuras temporales que no se puedan reutilizar o destruir y que estas perjudiquen el ambiente de los beneficiarios, necesariamente tendrán que ser demolidos.

Todas las zonas contaminadas producto de combustibles utilizados durante la ejecución de obra, deberán de removerse según al grado de contaminación a una altura mínima de 10 a 20 cm y trasladarlos a lugares o puntos de deposición de materiales no reutilizables y contaminantes.

En caso de existir líneas de desagüe o pozos secos sépticos estas tendrán que ser correctamente tapadas de tal manera que no afecten a los usuarios y beneficiarios del camino rural.

Por ningún motivo las zonas ambientales contaminadas y producto de ello removidas quedaran en desvive, toda esta área de influencia tendrá que quedar en adecuada condición de uso.

Plan de contingencias

Justificación

Con finalidades de control, cuidado y manejo de hechos inesperados se realiza una evaluación adicional durante la ejecución y desarrollo de obras, para poder evitar posibles paralizaciones temporales de obra. Para su ejecución normal se desarrolla el programa de contingencias, del cual participan todos los involucrados en el proyecto.

Las respuestas inmediatas y eficientes son desarrollados por el presente programa ante eventos inesperados, de tal forma que los beneficiados sea toda la naturaleza en su conjunto. Para lograr las metas propuestas se identifican los riesgos altos y previsibles que puedan aparecerse en el área de influencia del camino rural y evaluar la probabilidad de ocurrencia de cada una de ellas. Con ello se podrá realizar un adecuado programa de contingencias siempre y cuando se considere la buena labor de los recursos físicos – materiales y humanos necesarios para su inmediata respuesta ante eventos contaminantes.

Análisis de los riesgos del camino rural

Explosiones. Estos podrían ocurrir en los almacenes, durante los movimientos de combustibles y materiales explosivos. La medida que se tomaría es cumplir con el plan ambiental realizado en obra en su capítulo de combustibles y explosivos.

Incendios. Estos podrían ocurrir en las zonas de almacenamiento de combustibles y explosivos. Se puede evitar considerando las actividades acuerdo al plan interno ambiental realizado en obra, referido a posibles incendios.

Accidentes de trabajo. Estos podrían ocurrir en cualquier lugar. Para evitar estos riesgos se toma en cuenta las normas de seguridad y salud en el trabajo y la correcta señalización de obra.

Epidemias. Podrían ocurrir en zonas donde se concentran los trabajadores, campamentos y zonas de reunión masiva. Para su prevención se deberían de realizar campañas y exámenes médico cada cierto tiempo.

Derrame de combustibles. Lugares de almacenamiento y movimiento de combustibles. Evitar movimiento de material contaminado cercano a riachuelos y corrientes de agua. El almacenamiento de los combustibles debería de estar en condiciones acuerdo el plan ambiental interno.

Fallas de suministro de insumos. Generalmente ocurren durante la ejecución de las actividades programadas diarias en cada frente de trabajo. Contar con programaciones adecuadas de suministro y optimizadas en campo respecto al tiempo.

El personal involucrado en obra. Podría ocurrir en cualquier momento, en cualquier parte y durante la ejecución de obra. Se deben de implementar la unión, las capacitaciones físicas y psicológicas durante la ejecución de obra y facilitar la relación entre ejecutor y personal que labora.

Deslizamientos superficiales y falla de estructuras, excavaciones, muros y alcantarillas en el trayecto del camino rural. adecuadas condiciones de protección, controlar el nivel freático existente, proteger la biodiversidad, controlar el proceso constructivo.

Capítulo IV: Propuesta de ingeniería

Diseño geométrico

Generalidades

El diseño geométrico de una carretera consiste en la correlación de sus elementos físicos con el comportamiento del vehículo, mediante la aplicación de principios de matemáticas, física y geometría. En este contexto, la vía se define geométricamente a partir de la ubicación de su eje en planta y perfil, así como de la disposición de su sección transversal.

La interacción entre el conductor, el vehículo y la vía se establece a través del diseño geométrico. Para su desarrollo, se consideran parámetros fundamentales tales como el tipo de vehículo de diseño, la velocidad de operación, el ancho de calzada, el ancho de bermas, el radio mínimo de curvatura, la pendiente longitudinal máxima, la distancia de visibilidad de parada, la capacidad de sobrepaso y las secciones típicas. Estos factores deben relacionarse adecuadamente según la clasificación de la carretera, la demanda de tránsito, las condiciones topográficas, las características del suelo, las condiciones climáticas y las disposiciones establecidas en el Manual de Diseño Geométrico.

El presente estudio se elaboró en concordancia con las especificaciones del Manual de Diseño Geométrico DG-2018, el cual constituye la actualización del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014, aprobado mediante Resolución Directoral N.º 028-2014-MTC/14.

Clasificación de la vía

Clasificación de acuerdo a la función

De acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras – DG-2014, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), la clasificación de las vías se establece en función de los siguientes criterios:

Figura 91

Clasificación del camino rural acorde a su función

GENERICA	DENOMINACION EN EL PERU
1.- red vial primaria	1.- sistema nacional Conformado por carreteras que unen las principales ciudades de la nación con puertos y fronteras
2.- red vial secundaria	2.- sistema departamental Constituye la red vial circunscrita principalmente a la zona de un departamento, división política de la nación, o en zonas de influencia económica, constituyen las carreteras troncales, departamentales.
3.- red vial terciaria o local	3.- sistema vecinal Compuesta por: • Caminos troncales vecinales que unen pequeñas poblaciones. • Caminos rurales alimentadores, uniendo aldeas y pequeños asentamientos poblacionales.

Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2014.

Clasificación de acuerdo a la demanda

Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras – DG-2018, las vías en el Perú se clasifican en:

Autopistas de Primera Clase: IMDA > 6,000 veh/día. Calzadas separadas (≥ 6.00 m), mínimo dos carriles de 3.60 m por sentido, control total de accesos, rodadura pavimentada.

Autopistas de Segunda Clase: IMDA 6,000–4,001 veh/día. Calzadas separadas (1.00–6.00 m), mínimo dos carriles de 3.60 m, control parcial de accesos, rodadura pavimentada.

Carreteras de Primera Clase: IMDA 4,000–2,001 veh/día. Una calzada con dos carriles de 3.60 m, con pasos a nivel; rodadura pavimentada.

Carreteras de Segunda Clase: IMDA 2,000–400 veh/día. Una calzada con dos carriles de 3.30 m; rodadura pavimentada.

Carreteras de Tercera Clase: IMDA < 400 veh/día. Una calzada con dos carriles de 3.00 m (mín. 2.50 m justificado). Servicio básico y económico; rodadura afirmada o tratada.

Trochas Carrozables: IMDA < 200 veh/día. Calzada de 4.00 m con plazoletas de cruce cada 500 m; superficie afirmada o no afirmada.

En este contexto, el proyecto “Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata, Distrito de Santiago, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco” se clasifica como una carretera de tercera clase, dado que el IMDA proyectado es de 58 vehículos por día.

Clasificación por la orografía

En el Perú, los caminos se clasifican según la orografía del terreno donde se proyectan, considerando sus características geográficas y topográficas:

Terreno plano (Tipo 1): Pendientes transversales $\leq 10\%$ y pendientes longitudinales $\leq 3\%$. Requiere mínimo movimiento de tierras, facilitando el trazo del camino.

Terreno ondulado (Tipo 2): Pendientes transversales entre 11% y 50%; longitudinales entre 3% y 6%. Implica movimiento de tierras moderado y permite trazos con curvas de radios mínimos alternativos sin mayores complicaciones.

Terreno accidentado (Tipo 3): Pendientes transversales entre 51% y 100%; longitudinales entre 6% y 8%. Genera un considerable movimiento de tierras y presenta complicaciones en la ejecución.

Terreno escarpado (Tipo 4): Pendientes transversales > 100% y pendientes longitudinales que superan el 8% en forma excepcional. Exige alto movimiento de tierras y dificultades significativas en el trazo del camino.

En consecuencia, el proyecto “Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata, Distrito de Santiago, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco” se clasifica como terreno ondulado (Tipo 2).

Clasificación por el tipo de vehículo

Esta clasificación se realiza considerando el Índice Medio Diario Anual (IMDA) según las categorías establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos, agrupadas de la siguiente manera:

Clase L – Vehículos automotores de hasta cuatro ruedas: Motocicletas y mototaxis (L1 a L5), diferenciados por número de ruedas, cilindrada, potencia y velocidad.

Clase M – Vehículos automotores de cuatro o más ruedas para transporte de personas:

M1: Hasta 8 plazas, sin incluir al conductor.

M2: Más de 8 plazas y peso ≤ 5 t.

M3: Más de 8 plazas <y peso > 5 t.

Estos se subdividen en Clase I (con pasajeros de pie), Clase II (mixtos) y Clase III (solo sentados).

Clase N – Vehículos automotores para transporte de carga:

N1: Peso bruto $\leq 3,5$ t.

N2: Peso bruto $> 3,5$ t y ≤ 12 t.

N3: Peso bruto > 12 t.

Clase O – Remolques y semirremolques:

O1: $\leq 0,75$ t.

O2: $> 0,75$ t y $\leq 3,5$ t.

O3: $> 3,5$ t y ≤ 10 t.

O4: > 10 t.

Clase S – Vehículos especiales de las clases M, N u O: Ambulancias (SC), blindados (SB), fúnebres (SD), entre otros, que se identifican combinando la clase base con el código especial.

De acuerdo con el análisis socioeconómico y el tránsito proyectado, el proyecto “Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata” se clasifica en la categoría N (vehículos de carga), al ser este el tipo predominante en la vía.

Tabla 90

Clasificación del camino rural Occopata – Huasampata

Parámetro	Categorización
Conforme a la función	Red vial terciaria
Conforme a la demanda	Tercera clase
Conforme a la orografía	Tipo 2

Nota. Clasificación del camino rural según función, demanda y orografía para el proyecto.

Vehículo de diseño

Según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), el vehículo de diseño estándar corresponde a los vehículos comerciales rígidos, como camiones y autobuses (p. 24).

Las características que definen el vehículo de diseño, en términos del dimensionamiento geométrico y estructural de un camino, son las siguientes:

Ancho del vehículo: incide directamente en el diseño de los anchos de carril, calzada, bermas y sobreanchos de la sección transversal, así como en el radio mínimo de giro, las intersecciones y el gálibo.

Distancia entre ejes: influye en el diseño de los anchos de carril y en la determinación de los radios mínimos, tanto internos como externos.

Relación entre peso bruto total y potencia: condiciona los valores de las pendientes longitudinales admisibles en el diseño de la vía.

En consecuencia, y de acuerdo con el conteo vehicular realizado, el vehículo de diseño para el proyecto “Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata, Distrito de Santiago, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco” corresponde a un camión de dos ejes (C2).

Figura 92

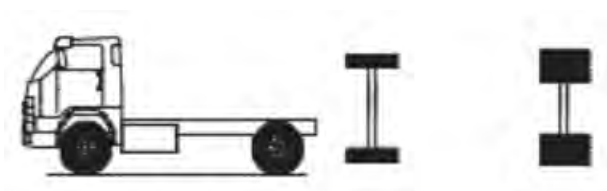
Condiciones del vehículo de diseño

Tipo de vehículo	Alto total (m)	Ancho total (m)	Vuelo lateral (m)	Ancho ejes (m)	Largo total (m)	Vuelo delantero (m)	Separación de ejes (m)	Vuelo trasero (m)	Radio mínimo rueda exterior
Camión de dos ejes (C2)	4.10	2.60	0.00	2.60	9.10	1.20	6.10	1.80	12.80

Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2001, p. 25.

Figura 93

Vehículo de diseño: camión de dos ejes



Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2001, p. 25.

Velocidad de diseño

Según el Manual de Carreteras Diseño Geométrico (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015), la velocidad máxima en una sección específica de la carretera debe garantizarse en condiciones de seguridad y confort, siempre que las circunstancias sean favorables y se respeten las condiciones de diseño (p. 105).

La velocidad de diseño influye directamente en las características geométricas de una carretera rural, así como en los costos asociados a la obra (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015). Se entiende que como velocidad de diseño alta necesita de muchas más características geométricas lo que genera un costo de obra alto.

La velocidad de diseño para el camino rural según el MCDG – 2018 se basa acuerdo a la demanda analizada y a la orografía del terreno estudiado.

Figura 94

Intervalos de la velocidad de diseño en función de la clasificación de la carretera según DG-2018

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

Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018, p. 97.

En consecuencia, para el proyecto "Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata", se establece una velocidad de diseño de 40 km/h, según lo indicado en el cuadro de velocidades de diseño del Manual de Diseño Geométrico MTC DG-2018.

Alineamiento horizontal

Radios mínimos y máximos

Los radios mínimos de curvatura horizontal representan los valores más reducidos que pueden adoptarse en el trazado, permitiendo la circulación a la velocidad de diseño y con la tasa máxima de peralte, garantizando condiciones adecuadas de seguridad y confort para los usuarios.

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

Donde:

Rmin: Representa el radio mínimo.

V: Es la velocidad de diseño.

Pmax: Es el peralte máximo asociado a la velocidad de diseño (V), expresado en tanto por uno.

$f_{\max}$: Es el coeficiente máximo de fricción transversal asociado a V.

El resultado de la aplicación se presenta en la **Tabla 4**.

Tabla 91

Radio y peraltes máximos para diseño de carreteras

Lugar de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Zona rural (plana u ondulada)	40	8	0.17	50.4	50

Nota. Datos de radios mínimos y peraltes máximos para carreteras según el Manual de Diseño Geométrico del MTC (2018, p. 120).

Comprobaremos:

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 * (P_{\max} + f_{\max})} = \frac{(40)^2}{127 * (0.08 + 0.17)} = 50.39 \text{ metros}$$

Por lo que se concluye que para el presente proyecto se usará P máx. 8% y el R min será de 50 m.

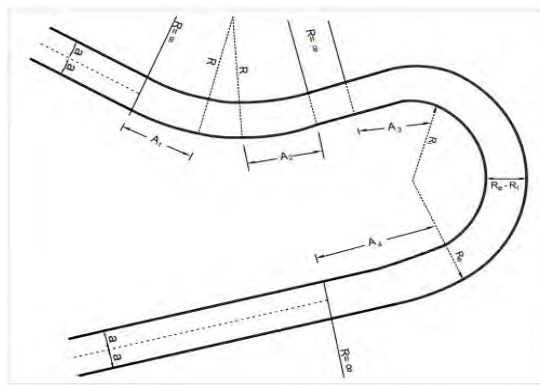
Radio en curvas de volteo

Las curvas de volteo se presentan comúnmente en laderas de zonas accidentadas, con el propósito de alcanzar cotas mayores sin sobrepasar las pendientes máximas admisibles. Estas curvas constituyen una alternativa de diseño, ya que en terrenos de topografía compleja no siempre es posible trazar alineamientos directos.

En términos generales, las ramas de las curvas de volteo pueden estar conformadas por alineamientos rectos unidos por una curva de enlace intermedia. Según el desarrollo de la curva de retorno, dichos alineamientos pueden disponerse en forma paralela, divergente u otra configuración que se adapte a las condiciones del terreno. En este contexto, la curva de retorno se definirá mediante dos arcos circulares, uno con un radio interior "Ri" y otro con un radio exterior "Re".

Figura 95

Alineamientos de entrada y salida de la curva de volteo según DG-2018



Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018, p. 151.

La **Figura 4-5** presenta los valores posibles para los radios " R_i " y " R_e ", de acuerdo con las maniobras de los vehículos tipo que se detallan a continuación:

T2S2: Un camión semirremolque que realiza la curva de retorno, mientras que el resto del tráfico permanece en la alineación recta.

C2: Un camión de dos ejes puede tomar la curva simultáneamente con un vehículo ligero (automóvil u otro similar).

C2 + C2: Dos camiones de dos ejes pueden realizar la curva al mismo tiempo.

Figura 96

Radio mínimo en curvas de volteo según DG-2018

Radio interior R_i (m)	Radio Exterior Mínimo R_e (m). según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6.0	14.00	15.75	17.50
7.0	14.50	16.50	18.25
8.0	15.25	17.25	19.00
10.0	16.75*	18.75	20.50
12.0	18.25*	20.50	22.25
15.0	21.00*	23.25	24.75
20.0	26.00*	28.00	29.25

Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018, p. 151.

Para el radio mínimo, caso del vehículo de diseño C2, se obtiene:

$$R_i = 6.01\text{m}$$

$$R_e = 15.75\text{m}$$

$$R_v = (15.76+6)/2=10.895 \text{ m}$$

Redondeado, se concluye que las curvas de volteo mínimamente tendrán 11.00 m.

Distancias de visibilidad

Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), la distancia de visibilidad se define como la longitud continua de la vía que el conductor puede observar hacia adelante, condición que garantiza la ejecución segura de maniobras durante la circulación vehicular.

En los proyectos viales se consideran tres tipos de distancias de visibilidad:

Visibilidad de parada.

Visibilidad para adelantamiento.

Visibilidad en intersecciones con otras vías.

De estas, las dos primeras inciden directamente en el diseño de la carretera en tramos de campo abierto, por lo que serán analizadas en la presente sección, bajo el supuesto de un alineamiento recto y pendiente uniforme. Los casos que involucren condiciones particulares del trazado se desarrollarán en apartados específicos.

Distancia de visibilidad de parada

Según Barreto y Barreto (2020), la distancia de detención es la longitud que necesita un conductor para detener por completo un vehículo que circula a la velocidad de diseño, después de que un objeto en la calzada se vuelve visible (p. 120).

Figura 97

Distancia de visibilidad de parada (m) en pendiente 0 % según DG-2018

Velocidad de diseño	Distancia de percepción reacción	Distancia durante el frenado a nivel	Distancia de visibilidad de parada	
(km/h)	(m)	(m)	Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	93.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018, p. 104.

Figura 98

Distancia de visibilidad de parada con pendiente (m) según DG-2018

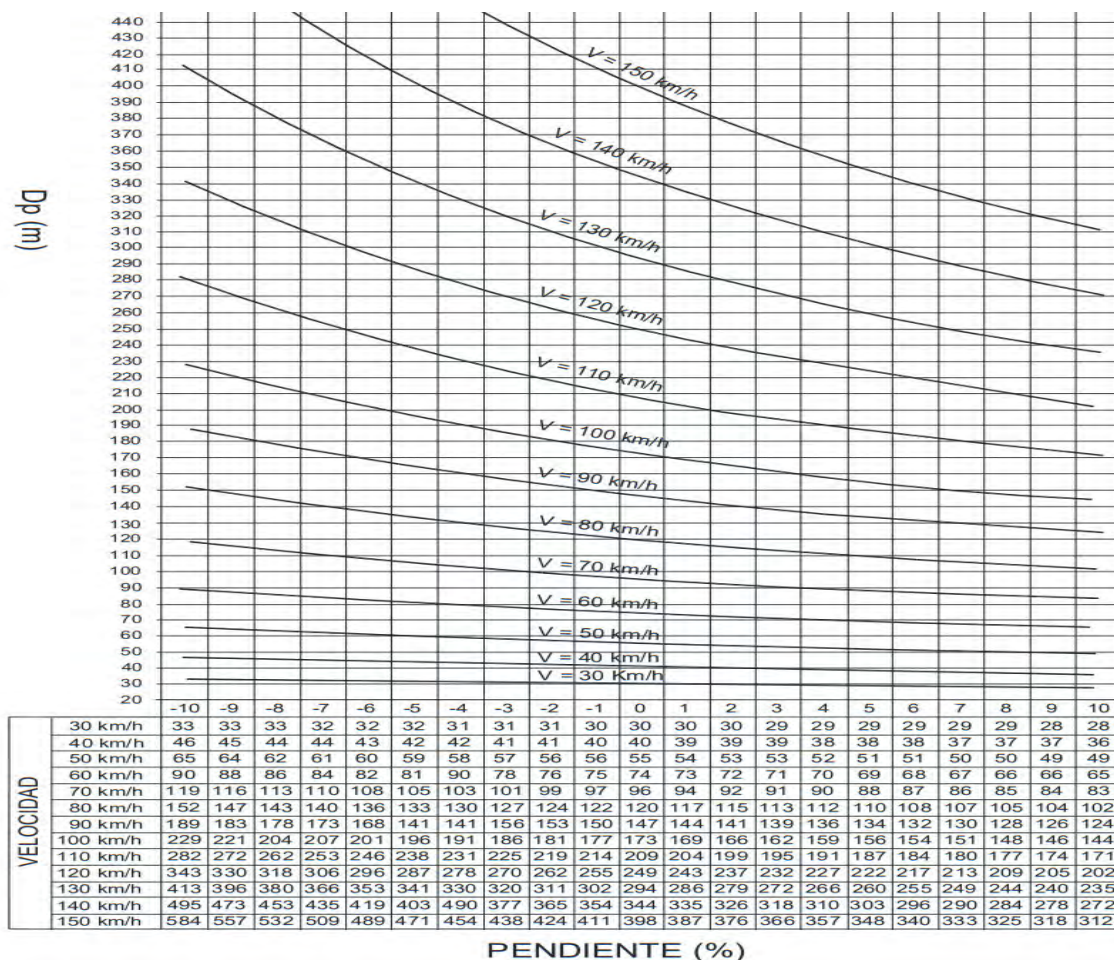
Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018, p. 105.

De acuerdo con el capítulo 3 de AASHTO, la distancia de reacción de frenado se calcula considerando un tiempo de 2.5 segundos y una desaceleración de 3.4 m/s^2 .

Figura 99

Distancia de visibilidad de parada según DG-2018



Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018, p. 106.

Según los datos del MTC DG-2018, la distancia de parada promedio para diferentes pendientes es de aproximadamente 50.00 m. En consecuencia, para el proyecto “Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata – Distrito de Santiago – Provincia de Cusco – Departamento de Cusco”, se concluye que la distancia de parada será de 50.00 m.

Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

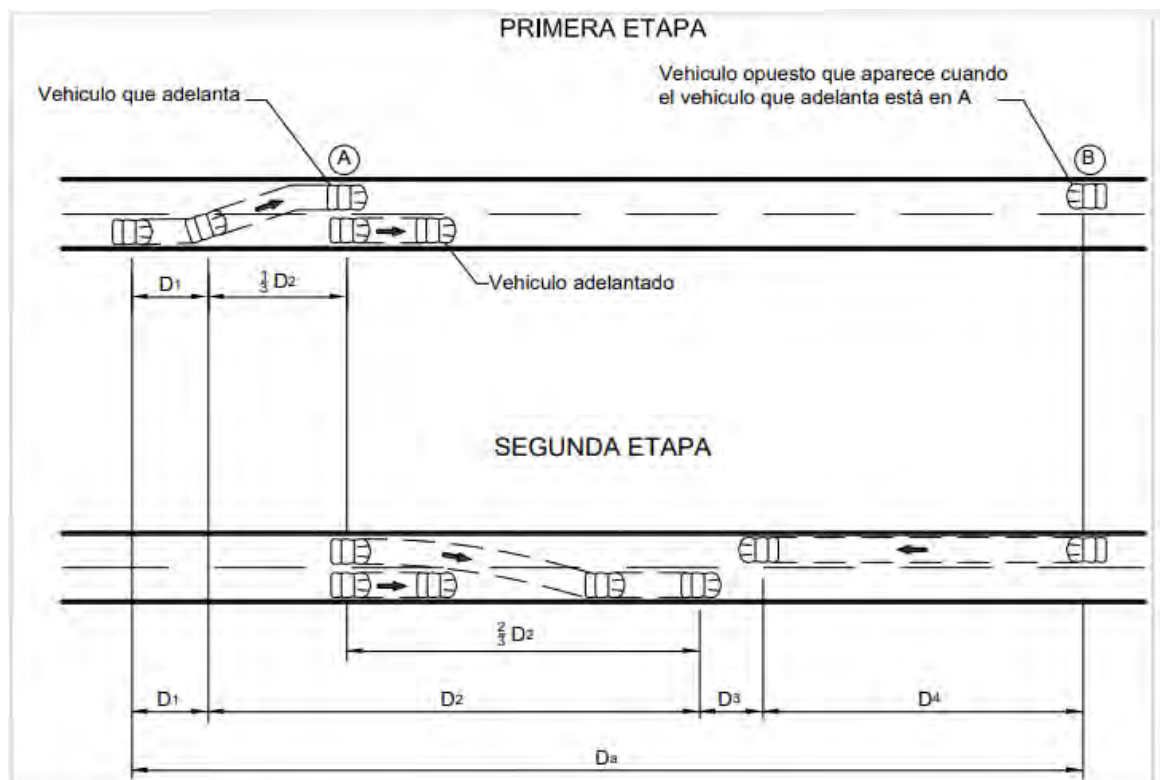
Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), la distancia mínima necesaria para que un conductor pueda adelantar a otro vehículo que viaja a una velocidad menor debe permitirle realizar la maniobra de sobrepaso con seguridad y sin afectar la velocidad de un vehículo que viene en sentido contrario. Esta distancia de visibilidad es relevante únicamente para carreteras de dos carriles, en las que el adelantamiento se realiza en el carril contrario (p. 106).

La referencia completa para este texto en tu lista de referencias en formato APA sería algo así:

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018. [pág. 106].

Figura 100

Distancia de visibilidad de adelantamiento según DG-2018



Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018, p. 106.

Figura 101

Elementos que conforman la distancia de adelantamiento y ejemplos de cálculo según DG-2018

COMPONENTE DE LA MANIOBRA DE ADELANTAMIENTO	RANGO DE VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)			
	50-65	66-80	81-95	96-110
	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V(km/h)			
	56.2 ¹	70 ¹	84.5 ¹	99.8 ¹
<u>Maniobra inicial:</u>				
a: Promedio de aceleración (Km/h/s)	2.25	2.3	2.37	2.41
t ₁ : Tiempo (s)	3.6	4	4.3	4.5
d ₁ : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	45	66	89	113
<u>Ocupación del carril contrario:</u>				
t ₂ : Tiempo (s)	9.3	10	10.7	11.3
d ₂ : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	145	195	251	314
<u>Distancia de seguridad:</u>				
d ₃ : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	30	55	75	90
<u>Vehículos en sentido opuesto:</u>				
d ₄ : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	97	130	168	209
$D_a = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$	317	446	583	726

Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018, p. 108.

Figura 102

Cantera Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles según DG-2018

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D _A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018, p. 108.

De acuerdo con lo estipulado en el Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018, en el proyecto "Construcción del camino rural Occopata – Huasampata – Distrito de Santiago – Provincia de Cusco – Departamento de Cusco", la distancia de visibilidad para el paso o adelantamiento será de 170.00 m.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018.

Distancia de visibilidad de cruce

De acuerdo con el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), las intersecciones a nivel constituyen puntos de conflicto entre los vehículos que circulan por las vías involucradas. Dichos conflictos pueden minimizarse mediante la provisión de una distancia de visibilidad de cruce adecuada y el uso de dispositivos de control apropiados.

El conductor que se aproxima por la vía principal debe contar con una visibilidad despejada de la intersección y de un tramo suficiente de la vía secundaria, de modo que pueda anticipar y ejecutar las maniobras necesarias para evitar una colisión.

La distancia mínima segura de visibilidad de cruce depende de factores como:

la velocidad de operación de los vehículos,

el tiempo de percepción–reacción del conductor, y

la distancia de frenado.

Por ello, las intersecciones a nivel deben garantizar visibilidad continua a lo largo de las vías que convergen, lo cual permite a los conductores identificar oportunamente a los vehículos que se aproximan y disminuir el riesgo de accidentes. En estas situaciones, el conductor que ingresa desde la vía secundaria debe disponer del tiempo y espacio suficientes para reducir la velocidad o detenerse de manera segura antes de incorporarse a la intersección (p. 111).

La fórmula utilizada para calcular la distancia mínima de visibilidad de cruce a lo largo de la vía principal es la siguiente:: $d = 0.278 V_e (t_1 + t_2)$

Dónde:

d : Es la distancia mínima de visibilidad lateral requerida a lo largo de la vía principal, medida desde la intersección, en metros. Esto corresponde a las distancias d_1 y d_2 de la Figura 205.04

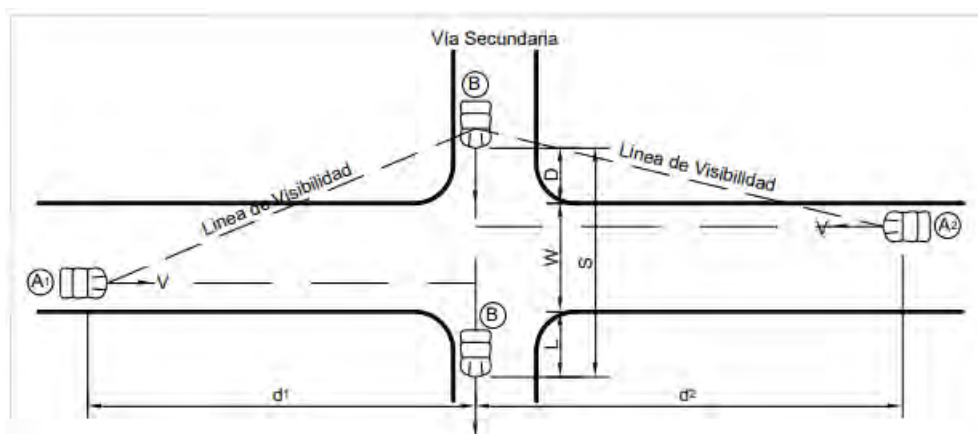
V_e : Es la velocidad específica de la vía principal, medida en km/h, y corresponde a la velocidad del tramo de la vía justo antes del cruce.

t_1 : Es el tiempo de percepción-reacción del conductor que cruza, el cual se adopta como 2.5 segundos.

t_2 : Es el tiempo necesario para que el conductor acelere y cruce la vía principal, expresado en segundos.

Figura 103

Distancia de visibilidad en intersecciones: triángulo mínimo de visibilidad según DG-2018



Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018, p. 112.

Figura 104

Distancias mínimas de visibilidad requeridas según manual DG-2018

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA VÍA PRINCIPAL km/h	DISTANCIA A LO LARGO DE LA VÍA PRINCIPAL A PARTIR DE LA INTERSECCIÓN d_1, d_2		
	TIPO DE VEHÍCULO QUE REALIZA EL CRUCE		
	LIVIANO L=5.80m	CAMIÓN DE DOS EJES L=12.30 m	TRACTO CAMIÓN DE TRES EJES CON SEMIREMOLQUE DE DOS EJES L= 20.50 m
40	80	112	147
50	100	141	184
60	120	169	221
70	140	197	158
80	160	225	259
90	180	253	332
100	200	281	369
110	219	316	403
120	239	344	440
130	259	373	475

Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018, p. 113.

Las distancias mínimas de visibilidad necesarias a lo largo de una vía de 7.20 m de ancho, donde se ha instalado un dispositivo de control en la vía secundaria, deben calcularse considerando las especificaciones del diseño geométrico y los dispositivos de seguridad previstos para la intersección.

En el proyecto "Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata", la distancia de visibilidad de cruce se ha determinado en 80.00 m, basada en el tipo de vehículo seleccionado para el diseño (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Tramos en tangentes

Los tramos en tangentes deben cumplir con longitudes mínimas admisibles y máximas recomendadas, las cuales dependen de la velocidad de diseño establecida.

Figura 105

Longitudes de tramos en tangente según normativa DG-2018

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

Nota. Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018, p. 126.

Donde:

L mín. s: Es la longitud mínima (en metros) para trazados en “S”, que se define como el alineamiento recto entre dos alineamientos con radios de curvatura en sentido contrario.

L mín. o: Es la longitud mínima (en metros) para el resto de los casos, es decir, el alineamiento recto entre dos alineamientos con radios de curvatura en el mismo sentido.

L máx: Es la longitud máxima deseable (en metros).

Según lo establecido en el Manual de Carreteras MTC DG-2018, para una velocidad de diseño de 40 km/h, las distancias correspondientes son las siguientes:

Tabla 92

Longitudes de tramos en tangente del camino rural

V(km/h)	L mín. (m)	L mín. O (m)	L máx. (m)
40	56	111	668

Nota. Longitudes de tramos en tangente según el Manual de Diseño Geométrico del MTC (2018).

Curvas horizontales

Según el Manual de Carreteras DG-2018 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), las curvas horizontales circulares simples son segmentos de circunferencia con un único radio, que conectan dos tangentes consecutivas, representando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales (p. 127).

De igual manera el manual de carreteras DG-2018 presenta los elementos de las curvas horizontales:

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

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

P.T.: Punto de tangencia.

E: Distancia externa (en metros).

M: Distancia de la ordenada media (en metros).

R: Longitud del radio de la curva (en metros).

T: Longitud de la subtangente (medida entre P.C y P.I., y entre P.I. y P.T.) (en metros).

L: Longitud de la curva (en metros).

L.C.: Longitud de la cuerda (en metros).

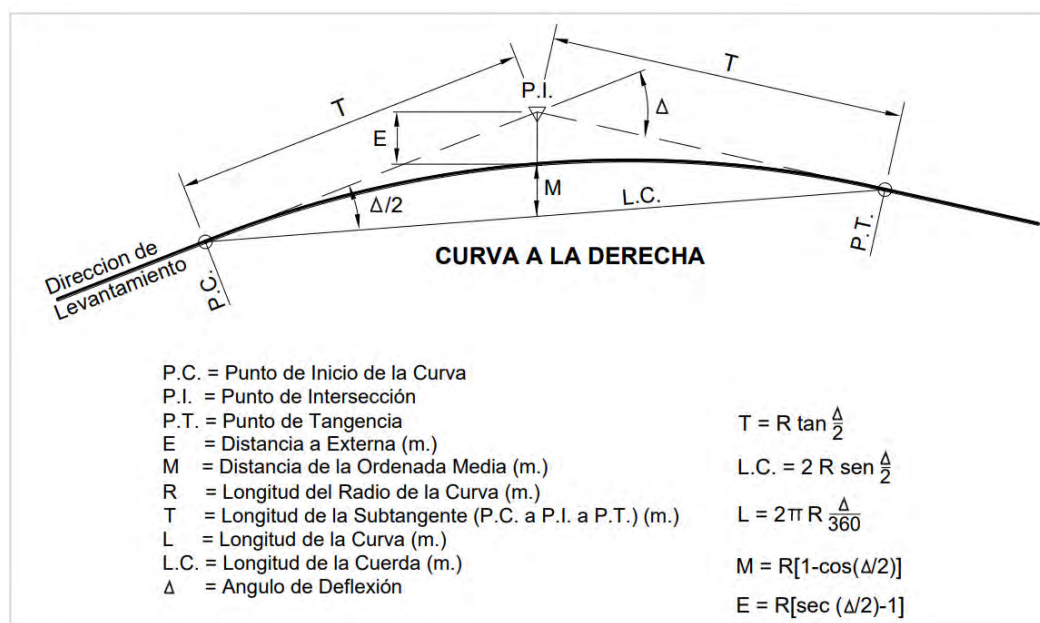
Δ : Ángulo de deflexión (en grados).

p: Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, relacionado con el diseño de la curva (en porcentaje).

Sa: Es el sobreancho necesario en las curvas para compensar el aumento del espacio lateral que los vehículos requieren a la circular por la curva (en metros). Este sobreancho se calcula en función de las medidas angulares, las cuales se expresan en grados sexagesimales.

Figura 106

Simbología de la curva circular horizontal



Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 107

Producción agrícola de fresas y flores en el área de influencia del proyecto

Carretera red nacional	L (m)
Autopistas	6 V
Carreteras de dos carriles	3 V

V = Velocidad de diseño (km/h)

Nota. Fuente: MTC (2018, p. 128).

Para el proyecto se considera $V=40$ km/h por ende la longitud mínima de la curva es de 120.00 m,

Peralte

Según el Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), la inclinación transversal o peralte de la calzada se aplica para contrarrestar las fuerzas centrífugas que provocan inestabilidad en las curvas. Se establece que:

Todas las curvas horizontales deben peraltarse para garantizar la estabilidad del vehículo.

Las curvas con radios mayores a 3 500 m constituyen una excepción; en estos casos, la plataforma adopta un ángulo de iniciación respecto a la horizontal.

Además de equilibrar las fuerzas centrífugas, este ángulo facilita el drenaje de las aguas pluviales hacia las cunetas laterales.

Figura 108

Valores de peralte máximo

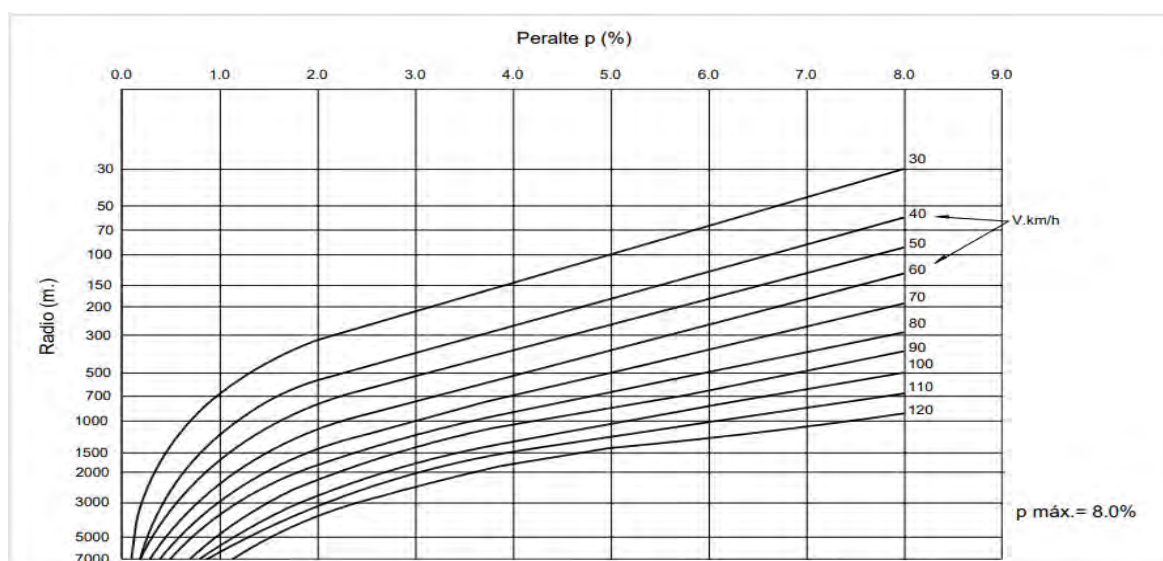
Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%

Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, DG-2018, p. 196).

Según las condiciones orográficas para el proyecto: “Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata – Distrito de Santiago – Provincia del Cusco – Departamento del Cusco” el peralte máximo absoluto es de 8.0% y el peralte máximo normal 6.0%.

Figura 109

Curva peralte en zona rural (tipo 1, 2 o 3)



Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018, p. 130).

Transición de peralte

Según el Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), el peralte corresponde a la inclinación transversal de la calzada en los tramos de curva diseñada para equilibrar la fuerza centrífuga del vehículo. La transición de peralte, por su parte, es el perfil del borde de la carretera en el cual la pendiente cambia de manera progresiva desde el valor aplicado en el tramo en tangente hasta el peralte completo de la curva.

Peralte máximo.

$$ip_{m\acute{a}x} = 1.8 - 0.01 V$$

Dónde:

$ip_{m\acute{a}x}$: es la inclinación transversal máxima de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía, expresada en porcentaje.

V: es la velocidad de diseño, en km/h.

Longitud mínima de transición de peralte

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

$$L_{m\acute{i}n} = \frac{p_f - p_i}{ip_{m\acute{a}x}} B$$

Dónde:

$L_{m\acute{i}n}$: es la longitud mínima del tramo de transición de peralte (m).

p_f : es el peralte final, con su signo correspondiente (%).

p_i : es el peralte inicial, con su signo correspondiente (%).

B: es la distancia desde el borde de la calzada hasta el eje de giro del peralte (m).

Según el Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), en las carreteras de Tercera Clase se deben emplear los parámetros mostrados en la Figura 4-21 para establecer las longitudes mínimas de la transición de bombeo y de peralte, teniendo en cuenta la velocidad de diseño y el valor del peralte (p. 127).

Figura 110*Longitud de transición del peralte*

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

Nota. Adaptado de MTC DG-2018, p. 154.

La longitud de transición del peralte depende de la velocidad de diseño y de la posición del eje del peralte, aspectos fundamentales para garantizar la seguridad y comodidad en la curva. La longitud de transición se ajusta según estos factores para permitir una adaptación progresiva del peralte y evitar cambios bruscos que afecten el desempeño vehicular.

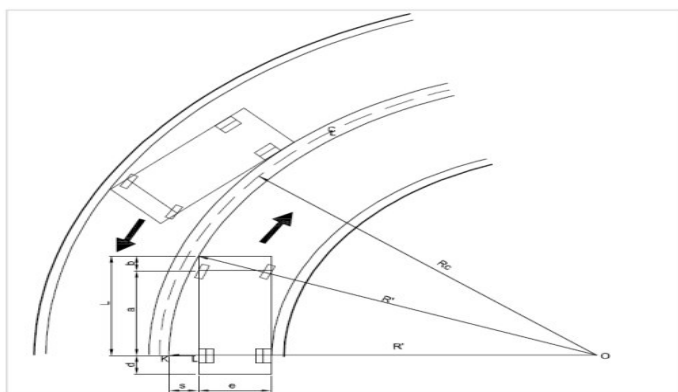
Sobreancho

La trayectoria de los vehículos en curvas exige la incorporación de un sobrealto de calzada, ya que las ruedas traseras no siguen exactamente el mismo recorrido que las delanteras, lo que dificulta mantenerse dentro del carril.

El sobreancho se define como el incremento del ancho de la calzada en tramos curvos, con el fin de proporcionar el espacio adicional necesario para la circulación segura de los vehículos y asegurar que el tránsito se mantenga dentro de la sección vial.

Su implementación se realiza de manera progresiva a lo largo de la longitud de transición, evitando cambios bruscos en el alineamiento (Barreto J. & Barreto R., 2020).

Figura 111*Valores de sobreancho en curvas horizontales*



Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)* (p. 160).

La expresión siguiente se utiliza para determinar el sobre ancho.

Figura 112

Formula para determinar sobreancho

$$S = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{v}{10 * \sqrt{R}}$$

Nota. Fuente: MTC DG-2018, pág. 161

Donde:

Sa: Representa el sobreancho (en metros).

n: Es el número de carriles.

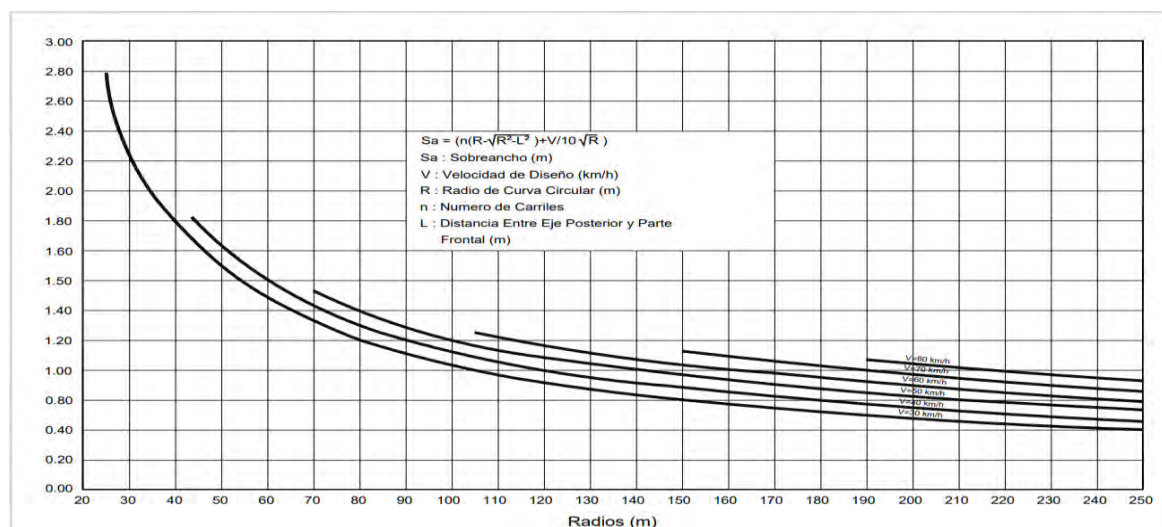
RC: Es el radio de curvatura circular (en metros).

L: Es la distancia entre el eje posterior y la parte frontal (en metros).

V: Es la velocidad de diseño (en km/h).

Figura 113

Valores de sobreancho en función de la longitud de curva (L)



Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)* (p. 161).

Tabla 93

Sobreanchos según radios para ancho de calzada $L = 6,00$ m

Radio (m)	V (km/h)	s/a calculado (m)	s/a adoptado (m)
15	40	4.57	5.00
30	40	2.67	3.00
45	40	2.00	2.00
60	40	1.63	2.00
75	40	1.40	1.00
90	40	1.24	1.00
100	40	1.16	1.00
120	40	1.03	1.00
150	40	0.89	1.00

Nota. Sobreanchos calculados y adoptados para el diseño del camino rural, elaboración propia.

Sobreancho para 60.00 m es de 2.00 m, por lo tanto, para el proyecto se considera 2.00 m de sobreancho.

Alineamiento vertical

El alineamiento vertical de una carretera, también denominado diseño en perfil, es la representación del eje real del camino rural sobre una superficie vertical. Este se conoce comúnmente como rasante o subrasante.

El perfil longitudinal lo componen:

Alineamiento horizontal

Distancias de visibilidad

Seguridad

Drenaje

Categoría del camino

Velocidad de diseño

Topografía

Costos de construcción

Valores estéticos

Curvas verticales

Cuando existen tramos consecutivos de rasante o sub rasante estas son conectadas a través de las curvas verticales ya sean convexas o cóncavas, siempre se de que las pendientes sean mayores al 1%.

La longitud de las curvas verticales es determinada de acuerdo a lo siguiente:

Criterios de confort

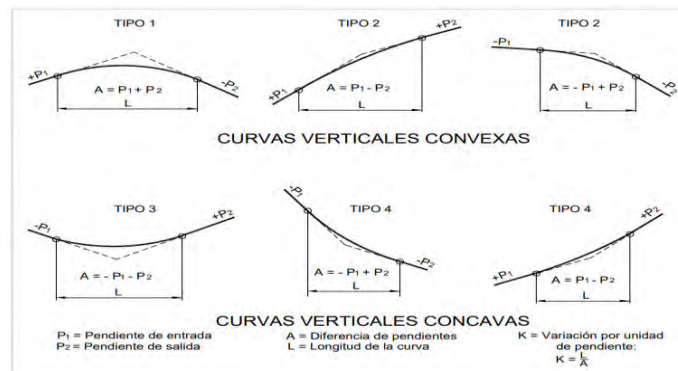
Criterios operativos

Criterios de drenaje

Criterios de seguridad

Figura 114

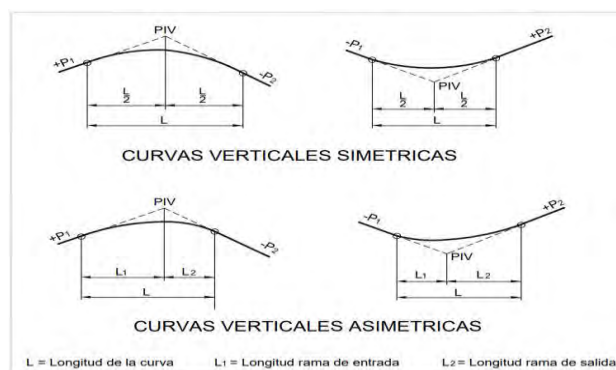
Clases de curvas verticales: convexas y cóncavas



Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)* (p. 175).

Figura 115

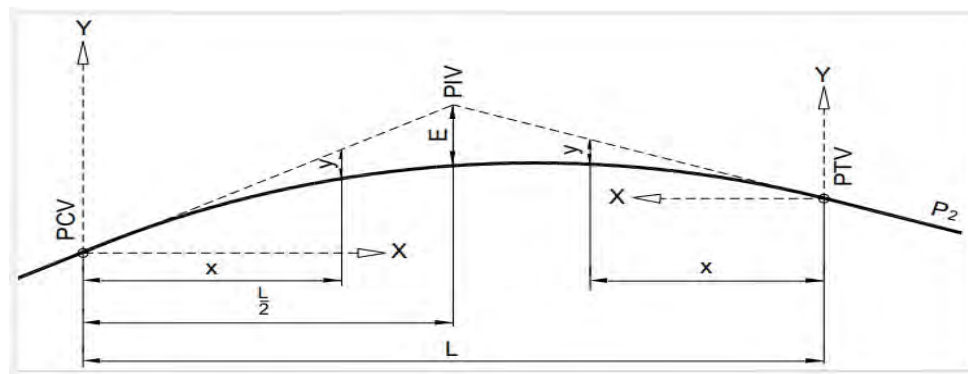
Tipos de curvas verticales: simétricas y asimétricas



Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)* (p. 175).

Figura 116

Elementos geométricos de una curva vertical simétrica



Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)* (p. 175).

Dónde:

PCV (Punto de Comienzo de la Curva Vertical): Corresponde al inicio de la curva proyectada sobre el perfil longitudinal.

PIV (Punto de Intersección Vertical): Es el punto donde se cruzan las tangentes que definen la rasante.

PTV (Punto de Término de la Curva Vertical): Marca el final de la curva sobre el eje vertical.

L (Longitud de la curva vertical): Se refiere a la distancia medida horizontalmente entre el PCV y el PTV, expresada en metros.

S1 y S2 (Pendientes de entrada y salida): Representan, respectivamente, la inclinación de las tangentes antes y después de la curva, dadas en porcentaje.

A: Se obtiene como el valor absoluto de la diferencia entre S1 y S2, es decir $A = |S1 - S2|$

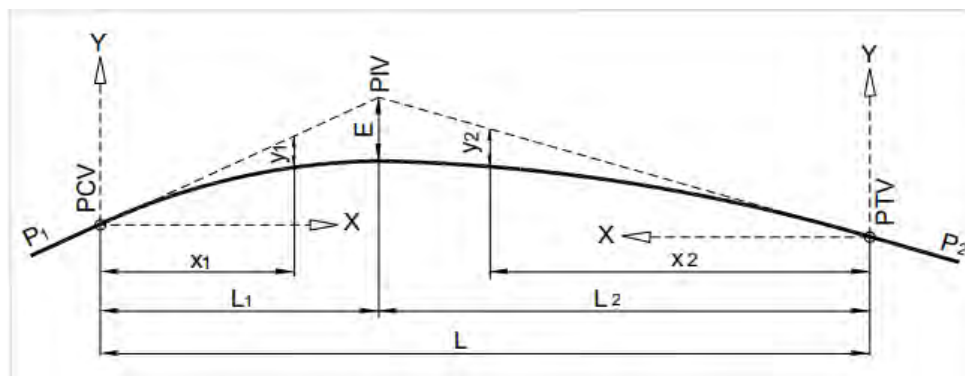
E (externa): Es la máxima distancia vertical entre el PIV y la curva, calculada con la expresión: $E = \frac{A L}{800}$

X: Distancia horizontal desde el PCV (o PTV) hasta un punto cualquiera sobre la curva.

Y: Corrección vertical o elevación adicional respecto a la tangente, determinada por: $y = \frac{x^2}{200 L A}$

Figura 117

Elementos geométricos de una curva vertical asimétrica



Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)* (p. 176).

Dónde:

PCV (Punto de Comienzo de la Curva Vertical): Es el punto de inicio de la curva en el perfil longitudinal del eje vial.

PIV (Punto de Intersección Vertical): Corresponde al cruce de las tangentes que definen la rasante del camino.

PTV (Punto Final de la Curva Vertical): Marca el final de la curva dentro del diseño en perfil.

L(Longitud total de la curva vertical): Es la proyección horizontal de la curva, expresada en metros, y se define como la suma de las dos ramas: $L = L_1 + L_2$ y $L_1 \neq L_2$.

S1 y S2: Representan las pendientes de entrada y salida, respectivamente, en porcentaje.

L1 y L2: Son las longitudes de las ramas inicial y final de la curva, medidas horizontalmente desde el PCV y hacia el PTV.

A (Diferencia de pendientes): Es el valor absoluto de la diferencia entre ambas pendientes, determinado como:

$$A = |S_1 - S_2|$$

E (Externa de la curva): Define la altura máxima desde el PIV hacia la curva, y se calcula según la expresión: $E = \frac{A L_1 L_2}{200 (L_1 + L_2)}$

X1 y X2: Corresponden a las distancias horizontales desde el PCV y PTV, respectivamente, hasta un punto cualquiera dentro de cada rama de la curva.

Y1 y Y2: Representan las ordenadas verticales desde el PCV y desde el PTV hasta un punto de la curva, calculadas con las siguientes fórmulas:

$$y1 = E (X1 L1)^2$$

$$y2 = E (X2 L2)^2$$

Por lo tanto, para el proyecto “Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata” es necesario considerar los siguientes criterios en el diseño de las curvas verticales:

Confort vehicular. Para garantizar condiciones óptimas de comodidad durante el tránsito, las transiciones de pendiente deben ejecutarse de forma progresiva. Este aspecto cobra especial relevancia en las curvas cóncavas, donde las fuerzas gravitacionales y centrífugas actúan en la misma dirección, intensificando los efectos dinámicos sobre los ocupantes del vehículo.

Curvas simétricas. El diseño geométrico normalmente contempla el empleo de curvas verticales simétricas, con tangentes de igual longitud. Las curvas no simétricas (parabólicas compuestas) solo se adoptan cuando las restricciones del trazado impiden la implementación de curvas simétricas.

Principio de confort en curvas cóncavas. En este tipo de curvas se produce una suma de fuerzas —peso del vehículo y fuerza centrífuga— que afecta directamente la percepción del usuario. Aunque este criterio se vincula estrechamente con la seguridad vial, se considera de manera particular para minimizar el impacto en los pasajeros.

Criterio operativo. Busca asegurar una transición visual suave, evitando cambios abruptos en la percepción de la inclinación por parte del conductor, especialmente en curvas con amplia visibilidad.

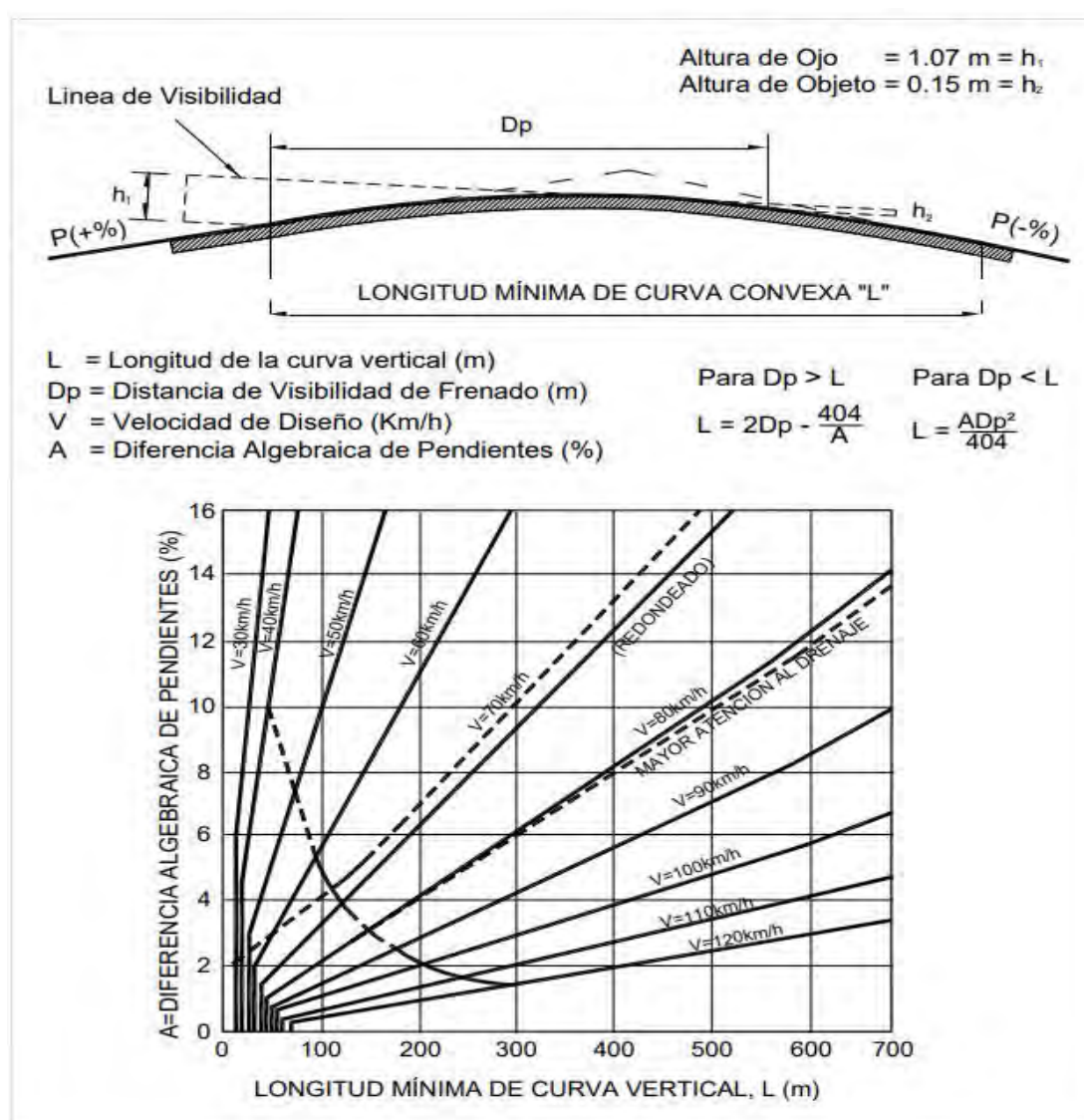
Criterio hidráulico. En zonas de corte, se debe ajustar el diseño de las pendientes longitudinales de las cunetas, tanto en curvas cóncavas como convexas, con el fin de garantizar un drenaje eficiente.

Criterio de seguridad. Aplicable a ambos tipos de curvas. La longitud de la curva debe asegurar una visibilidad continua igual o superior a la distancia de detención. Según el nivel de servicio requerido, puede ser necesario garantizar además la visibilidad para adelantamiento.

Longitud de curvas convexas

Figura 118

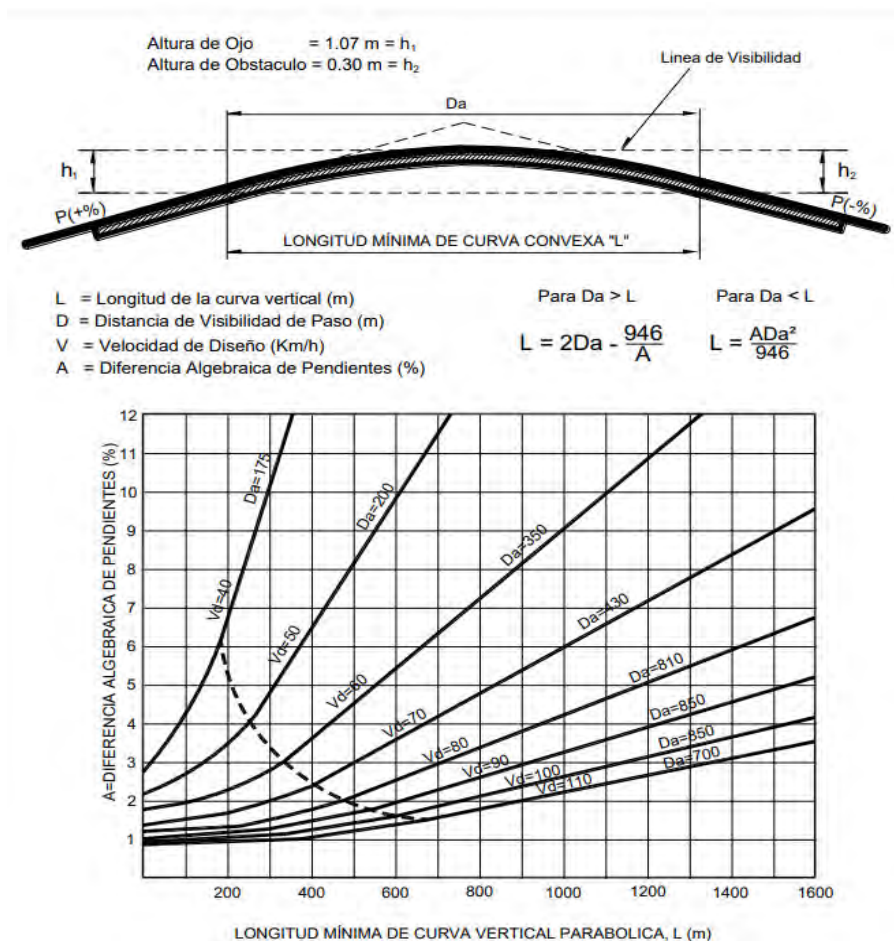
Longitudes mínimas de curvas verticales convexas considerando distancias de visibilidad



Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)* (p. 178).

Figura 119

Longitudes mínimas de curvas verticales convexas en caminos de categoría tres



Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)* (p. 178).

Figura 120

Parámetros del índice K para la estimación de la longitud de curva vertical convexa en caminos de categoría tres

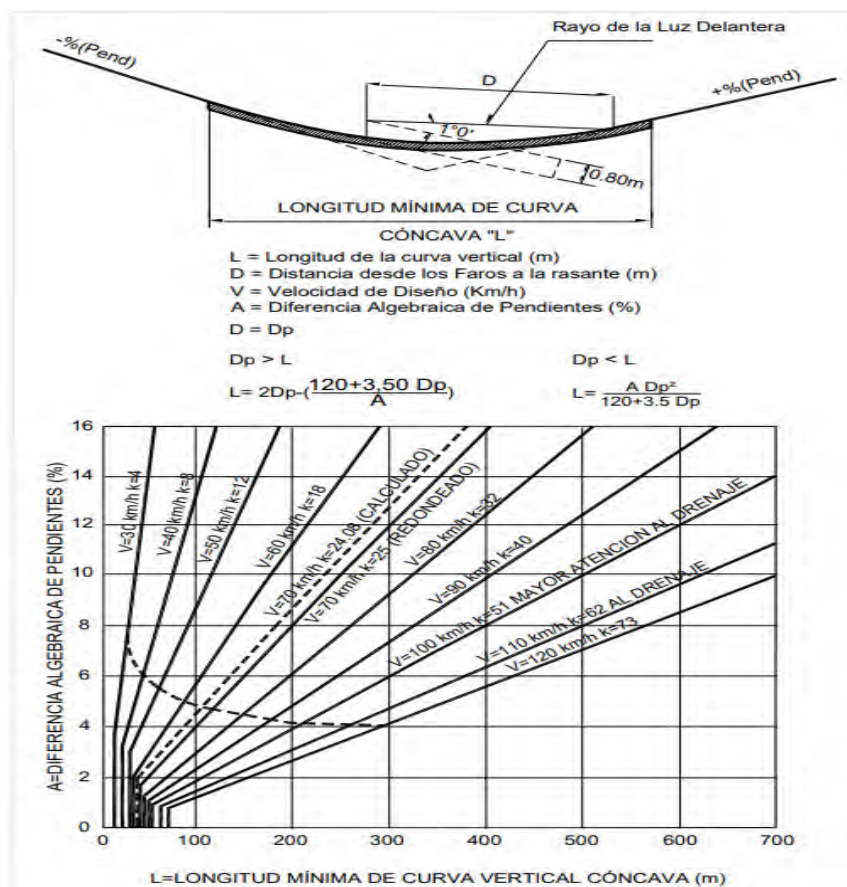
Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)* (p. 180).

Longitud de curvas cóncavas del camino rural

Figura 121

Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas



Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)* (p. 181).

Figura 122

Parámetros del índice K para la estimación de la longitud de curva vertical cóncava en caminos de categoría III

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Nota. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)* (p. 182).

Pendientes

Pendiente mínima

En el diseño de carreteras se establece una pendiente mínima de 0,5%, con el fin de garantizar el drenaje adecuado de aguas pluviales y superficiales en cualquier punto de la calzada. Según las condiciones del proyecto, esta pendiente puede aplicarse en los siguientes casos:

Cuando existen bermas, la pendiente mínima deseable es 0,5%, siendo 0,35% la mínima excepcional.

Si la calzada posee un bombeo del 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrán adoptar, de manera excepcional, sectores con pendientes de hasta 0,2%.

En zonas de transición de peralte, donde la pendiente transversal se anula, deberá garantizarse una pendiente mínima de 0,5%.

Cuando el bombeo es del 2,5%, de manera excepcional, podrán admitirse sectores con pendientes iguales a 0%.

Pendiente máxima

Las pendientes máximas se encuentran reguladas por el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018.

Dado que el proyecto se ubica a más de 3 000 m s. n. m., se recomienda reducir en 1% las pendientes máximas establecidas en dicho manual, a fin de asegurar condiciones adecuadas de operación y seguridad en altura.

Figura 123

Pendientes máximas (%) en el diseño geométrico de carreteras

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

Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) (p. 171).

Por lo tanto, el proyecto “Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata” es un camino de tercera clase con IMDA menor a 400, tipo de orografía es de 2 y una velocidad directriz de diseño de 40 km/h la pendiente máxima es de 9%.

Pendiente máxima excepcional

En cualquier caso, con excepciones solamente se podrá aumentar la pendiente hasta en 1%, para cualquier caso. Mencionado incremento deberá de justificarse tanto técnica y económicamente donde se vea de manera clara la necesidad de este incremento. En los caminos rurales de tercera clase se deberá tener presente las consideraciones mostradas a continuación:

Siempre se debe con curvas con radios inferiores a 50.00 m en longitud se debe evitar sobrepasar la pendiente de 8% para disminuir las dimensiones de las curvas.

Los valores máximos de pendientes en zonas superiores a los 2,000 m deberán de ser a lo mucho 6%.

En los tramos donde la pendiente sea mayor a 10% no excederán en longitud los 180.00 m.

Cuando el trazado presenta un ascenso continuo y la pendiente supera el 5%, se recomienda incorporar, aproximadamente cada tres kilómetros, un segmento de descanso con una longitud mínima de 500 metros y una inclinación no mayor al 2%. La determinación de la frecuencia y la ubicación exacta de estos tramos se establece en función de criterios técnicos y económicos (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

Distancia de visibilidad

La visibilidad a lo largo de la carretera se refiere a la extensión continua de la vía que el conductor puede observar, permitiéndole realizar de manera segura las maniobras necesarias según las circunstancias. En los proyectos viales, se consideran tres tipos de distancias de visibilidad:

Visibilidad de parada.

Visibilidad de paso o adelantamiento.

Visibilidad de cruce con otra vía.

Las dos primeras distancias influyen directamente en el diseño de la carretera en tramos rectos y con rasante de pendiente uniforme. Los casos que involucren características especiales o particulares de la planta o perfil se tratarán en las secciones correspondientes del proyecto (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

Sección transversal

El diseño geométrico de la sección transversal de una carretera consiste en la representación de los elementos de la vía en un corte vertical, perpendicular al

alineamiento horizontal. Este diseño define la disposición y dimensiones de cada componente de la plataforma vial, en relación con el terreno natural.

Las características de la sección transversal varían a lo largo de la vía, en función de los elementos que la conforman y de las condiciones topográficas. El componente principal es la calzada o superficie de rodadura, cuyas dimensiones deben responder al nivel de servicio proyectado. Sin embargo, también deben considerarse otros elementos, como:

Bermas

Aceras

Cunetas

Taludes

Elementos complementarios (señalización, defensas, etc.)

Asimismo, se contemplan secciones transversales específicas para:

Intersecciones a nivel o a desnivel

Puentes vehiculares

Pasos peatonales a desnivel

Túneles

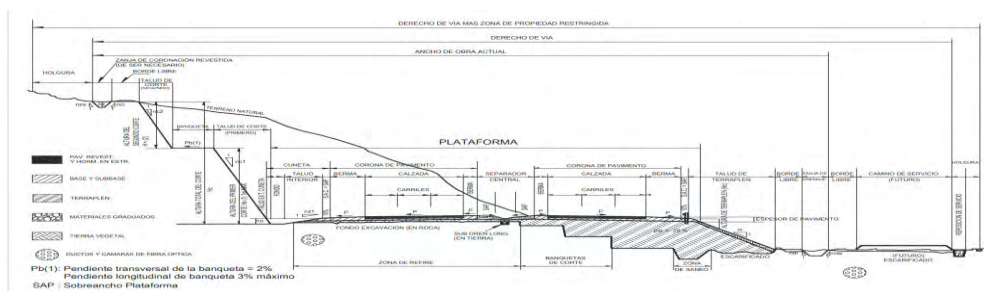
Estaciones de peaje

Ensanches de la plataforma

En áreas con alta concentración de peatones, tránsito de vehículos menores, maquinaria agrícola o animales, la sección transversal debe diseñarse con criterios de seguridad vial y funcionalidad integral. De igual modo, cuando existan centros comerciales o accesos de alta demanda, se recomienda prever carriles de cambio de velocidad para ingreso y salida, de manera que no se afecte el nivel de servicio ni la seguridad de la vía principal (MTC, 2018).

Figura 124

Sección transversal típica de camino con calzada de dos carriles en zona rural



Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).
Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) (p. 187).

Figura 125

Anchos mínimos de calzada en tramos en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2,001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			6.00	6.00
40 km/h																6.60	6.60	6.60	6.60	
50 km/h																6.60	6.60	6.60	6.60	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).
Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) (p. 191).

Por lo tanto para el proyecto “Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata” según la **figura 47** el ancho de calzada es de 6.60m.

Sobreanchos

El sobreancho corresponde a un incremento en el ancho de la calzada, aplicado en los tramos con curvas horizontales, con el fin de proporcionar el espacio adicional necesario para el tránsito de los vehículos.

Este ajuste geométrico responde al hecho de que, en trayectorias curvas, las ruedas traseras no siguen exactamente la misma huella de las delanteras, lo que genera un desplazamiento lateral que debe ser compensado.

La aplicación de sobreancho permite:

Mejorar la seguridad vial, evitando que los vehículos invadan el carril contrario.

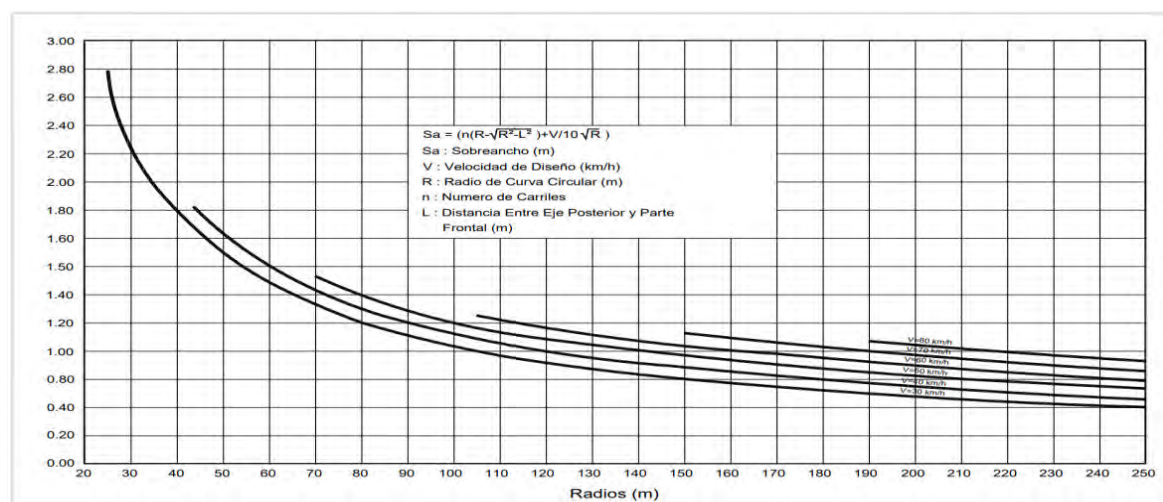
Garantizar condiciones adecuadas de comodidad y operación.

Adaptar el diseño de la vía a las dimensiones y radios de giro de los vehículos de diseño.

De acuerdo con el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (MTC, 2018), el sobreancho debe incorporarse de manera gradual y simétrica a lo largo de la longitud de transición de la curva, asegurando una integración adecuada con los tramos en tangente.

Figura 126

Parámetros de sobreancho en función de la longitud del vehículo de diseño



Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) (p. 9).

Bermas

La berma es una franja longitudinal adyacente y paralela a la calzada, cuya función principal es confinar la capa de rodadura y actuar como zona de seguridad para el estacionamiento de vehículos en situaciones de emergencia.

Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).
Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) (p. 193)

Por lo tanto, para el proyecto “Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata” corresponde un ancho de berma de 0.90 m.

Inclinación de las bermas

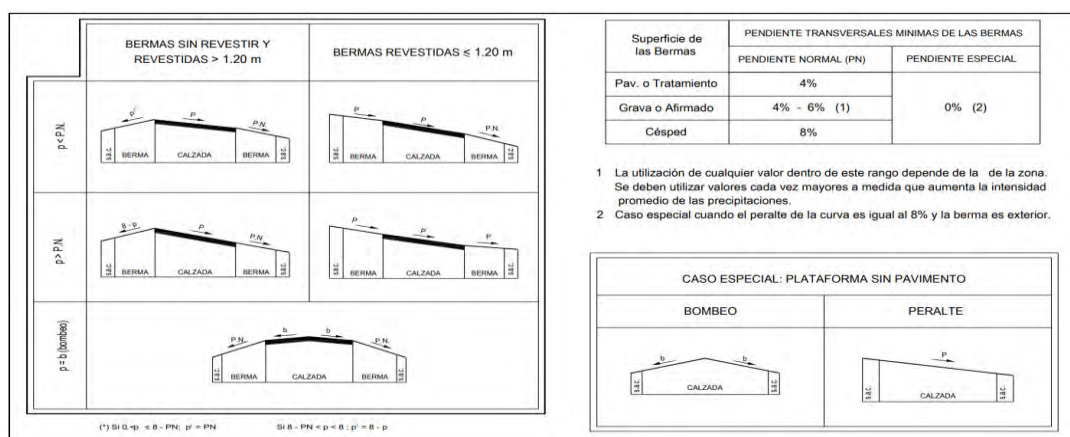
Cuando la berma se pavimenta, es necesario incorporar una franja lateral no pavimentada de al menos 0,5 m de ancho para asegurar su adecuado confinamiento. Esta franja se denomina sobreancho de compactación (s.a.c.) y puede ser utilizada para ubicar señalización y defensas. En el caso de las carreteras con bajo volumen de tránsito, esta medida es particularmente relevante (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG-2018).

En los tramos de tangentes, las bermas deben tener una pendiente del 4% hacia el exterior de la calzada. La berma ubicada en el lado inferior del peralte seguirá la inclinación de este, siempre y cuando su valor sea superior al 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será del 4%. Por otro lado, la berma situada en la parte superior del peralte debe tener, en lo posible, una inclinación opuesta al peralte de un 4%, con el objetivo de permitir que el agua escurra hacia la cuneta (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG-2018).

La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la calzada y la berma situada en la parte superior no debe superar el 7%. En ese sentido, si el peralte alcanza exactamente un 7%, la berma adoptará una configuración horizontal. Si el valor del peralte excede dicho porcentaje, la berma superior presentará una inclinación dirigida hacia la calzada, determinada por la diferencia entre el valor del peralte y el 7% (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG-2018).

Figura 128

Pendiente transversal de bermas en carreteras



Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) (p. 195).

Por lo tanto, para el proyecto: “Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata” la berma tendrá una pendiente de 4 a 6%.

Bombeo

En los tramos rectos de la vía o en aquellos donde las curvas presentan peralte negativo, las calzadas deben disponer de una inclinación transversal mínima, denominada bombeo, cuya función principal es garantizar la evacuación eficiente del agua superficial y evitar acumulaciones que comprometan la seguridad vial y la durabilidad del pavimento.

La magnitud del bombeo se establece en función de:

El tipo de superficie de rodadura (pavimentada o afirmada).

El régimen pluviométrico característico de la zona del proyecto.

De acuerdo con el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (MTC, 2018, p. 195), el bombeo constituye un elemento esencial en la sección transversal, pues contribuye tanto a la operación segura del tránsito como a la protección estructural de la vía.

Figura 129

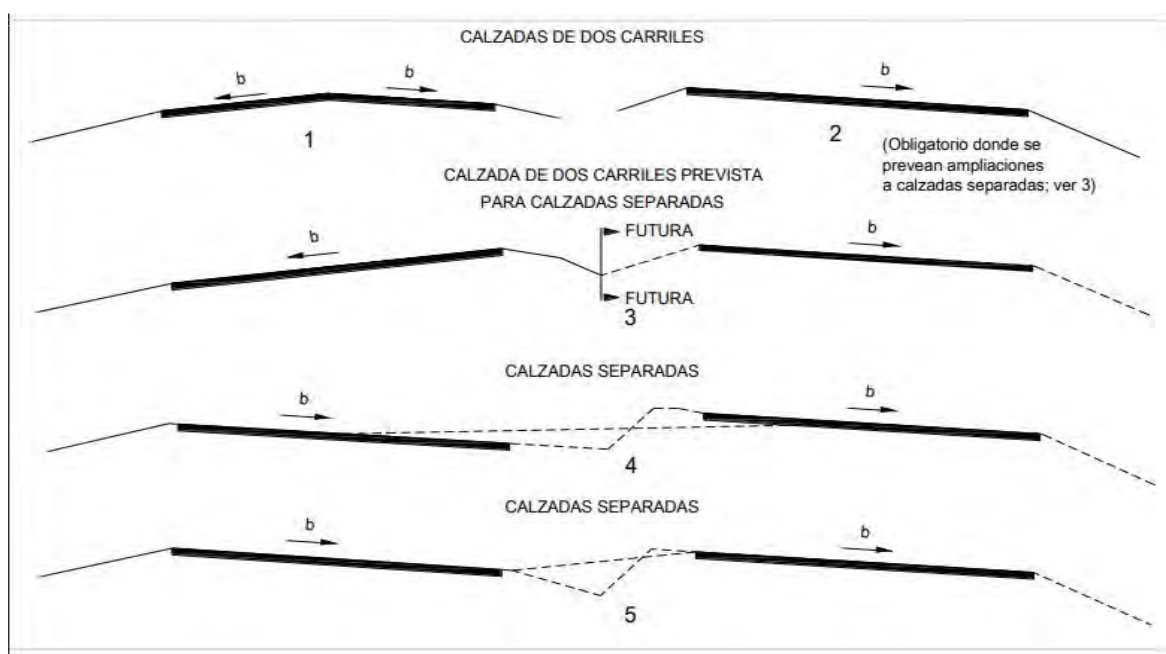
Indicadores de bombeo aplicados al diseño de calzadas

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

Nota. Fuente: Adaptado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).
Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) (p. 130).

Figura 130

Casos de aplicación del bombeo en el diseño geométrico de carreteras



Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).
Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) (p. 196).

Por lo tanto, para el proyecto “Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata” se considera bombeo de 3.0 a 3.5%.

Peralte

El peralte es la inclinación transversal de la calzada en los tramos curvos, cuya finalidad es contrarrestar los efectos de la fuerza centrífuga que actúa sobre el vehículo de diseño, mejorando la estabilidad, seguridad y comodidad durante la circulación.

Los valores del peralte tanto mínimos como máximos con las siguientes:

Figura 131

Radios mínimos de curva a partir de los cuales no se requiere peralte

Velocidad (km/h)	40	60	80	≥100
Radio (m)	3,500	3,500	3,500	7,500

Nota. Fuente: Adaptado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).
Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) (p. 196).

Figura 132

Valores de peralte máximo en carreteras

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%

Nota. Fuente: Adaptado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).
Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) (p. 196).

Figura 133

Valores de peralte mínimo en carreteras

Velocidad de diseño km/h	Radios de curvatura
$V \geq 100$	$5,000 \leq R < 7,500$
$40 \leq V < 100$	$2,500 \leq R < 3,500$

Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).
Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) (p. 197).

Derecho de vía

El Derecho de Vía (DdV) es la franja territorial de anchura variable destinada a albergar la infraestructura vial, incluyendo la calzada, obras auxiliares, servicios asociados, áreas de futura ampliación o mejora, y zonas de resguardo para los usuarios. Está catalogado como un bien de dominio público, por lo que es inalienable e imprescriptible. Sus características, alcances y condiciones de uso están regulados por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, aprobado mediante el Decreto Supremo N.º 034-2008-MTC y sus modificatorias (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2008).

Ancho y aprobación: El ancho del DdV debe definirse y aprobarse según los lineamientos técnicos del proyecto vial, considerando criterios de funcionalidad, seguridad y proyección futura de la vía.

Libre disponibilidad: El DdV debe encontrarse en condición de libre disponibilidad, es decir, libre de restricciones legales, técnicas o físicas que limiten la ejecución de obras o el uso adecuado de la infraestructura.

Registro: Todo tramo vial debe contar con el registro formal del DdV ante las entidades competentes, garantizando su respaldo legal y la adecuada gestión administrativa y territorial.

Propiedad: La titularidad de los terrenos que conforman el DdV corresponde al Estado, como bien de dominio público, no enajenable ni sujeto a prescripción adquisitiva.

Propiedad restringida: Las áreas aledañas al DdV sujetas a limitaciones normativas de uso se consideran propiedades restringidas, cuya finalidad es proteger la seguridad vial y la funcionalidad de la infraestructura.

Condiciones de uso: El uso del DdV está supeditado a condiciones técnicas y legales específicas. Su aprovechamiento por terceros requiere autorización expresa, siempre que no afecte la operación ni la seguridad de la vía (MTC, 2008).

Ancho y aprobación del Derecho de Vía

La definición y validación del ancho del Derecho de Vía (DdV) es competencia de las entidades designadas en el artículo 4 del Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. Esta aprobación se formaliza mediante resolución emitida por el

titular de la entidad correspondiente, en concordancia con la normativa vigente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

Para su determinación, se debe considerar no solo la sección transversal proyectada, sino también los espacios requeridos para la instalación de dispositivos auxiliares y la ejecución de obras complementarias esenciales que garanticen el correcto funcionamiento y seguridad de la infraestructura vial (MTC, 2008).

Figura 134

Anchos mínimos de derecho de vía en carreteras

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

Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) (pp. 198–199).

Por lo tanto, para el proyecto: “Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata” el ancho del derecho de vía es de 16.00 m.

Taludes, cunetas

Taludes

Los taludes corresponden a las pendientes formadas en los bordes laterales de la vía, ya sea en sectores de corte o de terraplén. Su inclinación se define como la tangente del ángulo comprendido entre el plano superficial del terreno y una línea horizontal de referencia.

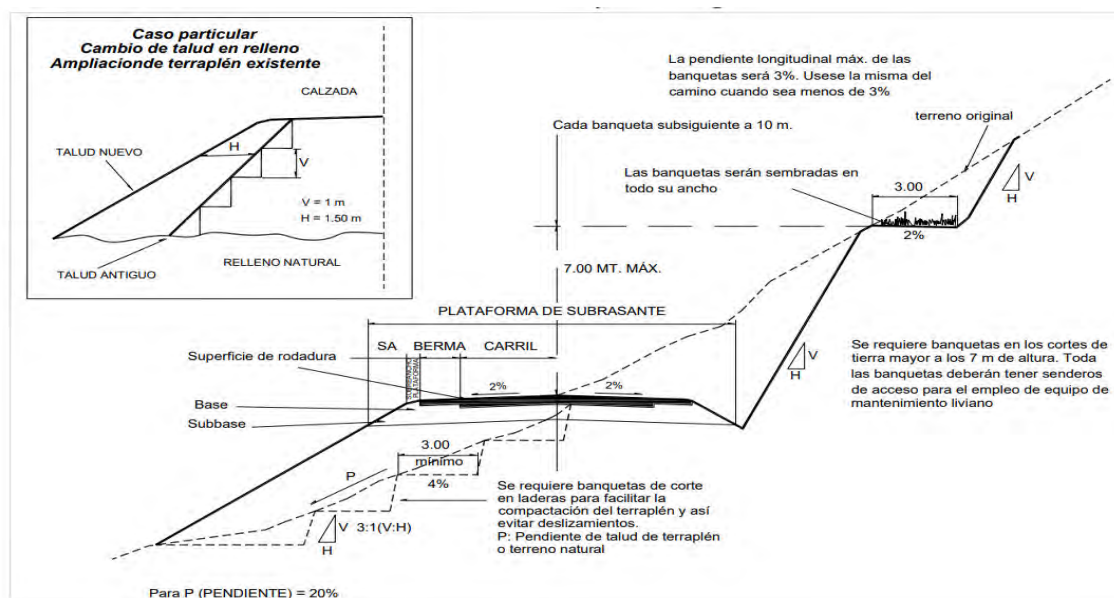
En los cortes, las características del talud —altura, inclinación y tipo de tratamiento— deben establecerse en función de los resultados del análisis geotécnico y/o geológico, así como de las condiciones de drenaje superficial y subterráneo. Estos parámetros tienen como finalidad garantizar la estabilidad estructural del talud.

Durante la fase de diseño, el análisis de taludes adquiere especial relevancia en zonas con fallas geológicas o con materiales de baja resistencia, a fin de seleccionar la

alternativa técnica más adecuada que asegure la seguridad y funcionalidad de la infraestructura vial (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

Figura 135

Sección transversal típica en tramo en tangente de carretera



Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) (p. 206).

Figura 136

Parámetros de diseño referenciales para taludes en corte en carreteras

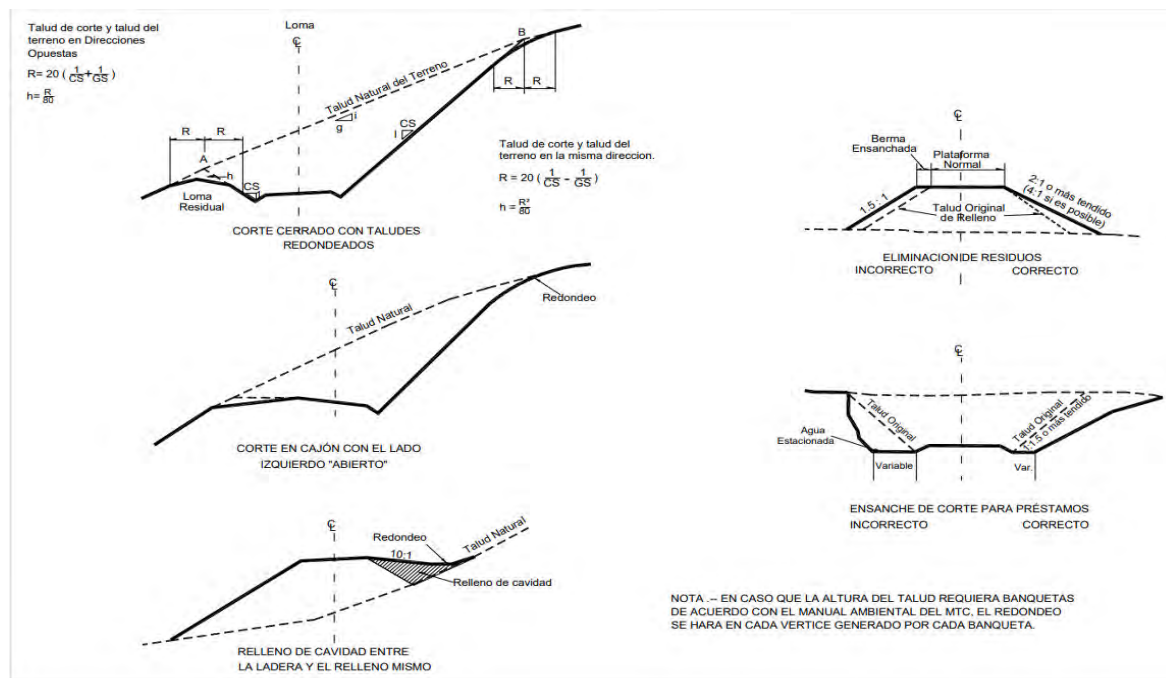
Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	< 5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	> 10 m	1:8	1:2	*	*	*

Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) (p. 204).

Figura 137

Tratamientos de taludes en el diseño geométrico de carreteras



Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).
Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) (pp. 198–199).

Cunetas

Las cunetas son conductos construidos a lo largo de los márgenes de la vía con el propósito de encauzar el agua superficial y subsuperficial proveniente de la plataforma, los taludes y las áreas adyacentes. Su función principal es proteger la estructura del pavimento mediante un drenaje eficiente.

La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal, rectangular u otras variantes, en función del perfil vial y las exigencias de seguridad. Estas pueden ser abiertas o cerradas, revestidas o sin revestimiento, según las condiciones del proyecto. En áreas urbanas o con espacio limitado, las cunetas cerradas suelen integrarse dentro de la berma.

Las dimensiones se determinan mediante cálculos hidráulicos, considerando factores como pendiente longitudinal, intensidad de precipitaciones, área de escurrimiento y tipo de suelo. Sus partes estructurales comprenden: talud interior, fondo y talud exterior, este último normalmente coincidente con el talud de corte del terreno.

Las pendientes mínimas recomendadas son:

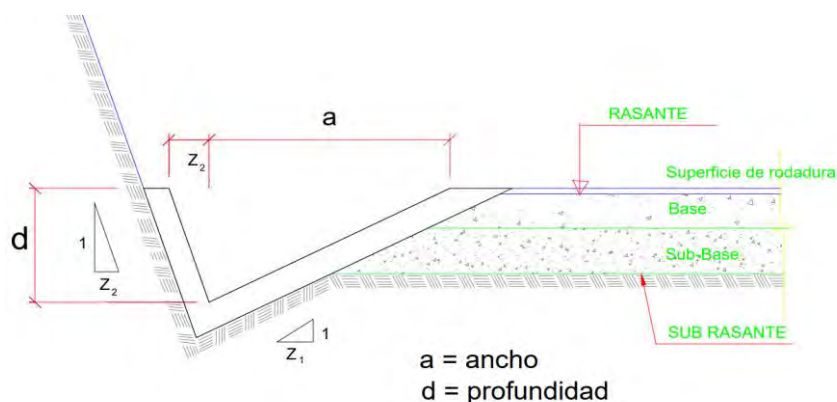
0,2 % para cunetas revestidas.

0,5 % para cunetas sin revestimiento.

En suelos susceptibles a erosión, cuando las pendientes proyectadas generan velocidades de flujo superiores a las permisibles, se debe aplicar un revestimiento resistente. Asimismo, se debe evitar que las cunetas acumulen longitudes excesivas, derivando los caudales hacia cauces naturales, obras de drenaje transversal o desagües adecuados (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

Figura 138

Sección transversal de cuneta tipo I en el camino rural



Nota. Fuente: Elaboración propia a partir del Estudio Hidrológico del proyecto (2025).

Diseño de la superficie de rodadura

Generalidades

Una inadecuada construcción de las obras de drenaje compromete la funcionalidad de la superficie de rodadura, generando baches, ahuellamientos y deterioros prematuros debido a deficiencias en la evacuación del agua. Para evitar estas fallas, se requiere la ejecución de mantenimientos rutinarios, garantizando así la prestación de un servicio óptimo en caminos rurales.

La carpeta de rodadura debe colocarse en condiciones de compactación adecuada, asegurando la resistencia y durabilidad del afirmado. Asimismo, se recomienda proyectar

elementos de diseño geométrico y componentes estructurales complementarios que fortalezcan la estabilidad de la vía.

En vías de bajo volumen de tránsito, suelen adoptarse alternativas de estabilización de suelos, con el fin de mejorar las características mecánicas y de durabilidad de los materiales disponibles en la zona. La capacidad de carga (CBR) del subsuelo y de la capa de anclaje debe cumplir los valores de diseño establecidos; de no alcanzarse, se aplicará un proceso de estabilización de suelos.

El objetivo de la estabilización es mejorar propiedades como la durabilidad, resistencia al agua, plasticidad y estabilidad volumétrica, lo que permite aprovechar suelos marginales o con CBR inferior al mínimo requerido. Los métodos más frecuentes son:

Capa superficial del afirmado: Consiste en la compactación de materiales granulares (arena, grava o triturados) para obtener una superficie resistente y uniforme.

Estabilización granulométrica: Mejora la distribución de partículas mediante la mezcla de materiales de distintas características, optimizando granulometría, plasticidad y permeabilidad.

Estabilización con cal: Incrementa la resistencia y reduce la plasticidad en suelos arcillosos, mediante reacciones químicas que estabilizan los minerales presentes.

Estabilización con cemento: Aumenta la rigidez y la capacidad de carga en suelos con baja resistencia natural, prolongando la vida útil del pavimento.

Imprimación reforzada bituminosa: Consiste en aplicar una imprimación bituminosa reforzada con agregados, mejorando la adherencia entre capas y protegiendo al pavimento de la penetración de agua.

Adicionalmente, pueden emplearse estabilizantes químicos como cloruro de sodio, cloruro de magnesio, asfalto líquido, escorias u otros productos, siguiendo las especificaciones técnicas del MTC 1109-2004. El grado de estabilización dependerá del tipo de suelo, el aditivo utilizado, la dosificación y los parámetros definidos en el diseño del proyecto (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2004).

Objetivos

El objetivo principal es determinar las características y espesores de la capa superficial del afirmado en el proyecto “Camino Rural Occopata – Huasampata”, garantizando que cumpla con los requisitos de resistencia, durabilidad y servicio establecidos en las normas vigentes.

Este análisis busca:

Asegurar que la capa de rodadura proporcione una superficie estable y uniforme para el tránsito vehicular.

Cumplir con los criterios de capacidad estructural y funcionalidad en caminos rurales de bajo volumen de tránsito.

Contribuir a la seguridad y confort de los usuarios, reduciendo el riesgo de deformaciones prematuras como baches o ahuellamientos.

Análisis de tránsito

El estudio de tránsito constituye un componente fundamental en el presente proyecto, dado que permite determinar la demanda vehicular actual y proyectada, así como su impacto en el diseño estructural del camino.

En este capítulo se desarrolla el cálculo del Número Equivalente de Ejes Simples de 8,2 toneladas (ESAL) de diseño, aplicando la siguiente expresión:

$$ESAL = (\#vehiculos) \times (F.E.E) \times (F_d) \times (F_c) \times 365 \times F_{ca}$$

Donde

#Vehículos: Corresponde al índice medio diario semanal (IMDS), que mide el volumen promedio de vehículos que circula por una sección específica de la vía durante una semana típica. Este indicador es esencial para evaluar la capacidad operativa de la carretera.

F.E.E. (Factor de Ejes Equivalentes): Permite transformar el flujo vehicular en unidades de carga estándar, considerando las variaciones en la carga por eje de los distintos tipos de vehículos. Facilita el análisis del desgaste estructural producido sobre el pavimento.

F_d (Factor de Dirección): Refleja la distribución del tránsito en ambas direcciones de la vía. Su consideración es relevante en carreteras bidireccionales para ajustar adecuadamente la capacidad de servicio.

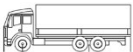
F_c (Factor de Carril): Ajusta los cálculos de tránsito en función del número de carriles disponibles, diferenciando entre carreteras de uno o varios carriles, y considerando la concentración del flujo en determinados carriles.

F_{ca} (Factor de Crecimiento Anual): Representa el incremento proyectado del tránsito a lo largo del periodo de diseño, considerando tendencias históricas, proyecciones socioeconómicas y demográficas.

El resultado de este análisis permite definir con precisión el tránsito de diseño, base para la determinación de la estructura del pavimento y la vida útil del proyecto vial.

Tabla 94

Conteo vehicular para cálculo de ESAL

Vehículo		Conteo por días								Total	IMDs	%
Cod	Gráfico	DIR	D	L	M	M	J	V	S			
VHL1		IDA	8	8	10	8	11	9	10	64	19	49.23%
		VUELTA	9	9	11	8	10	10	9	66		50.77%
VHL2		IDA	1	1	0	0	1	1	0	4	3	23.53%
		VUELTA	1	1	0	0	1	1	9	13		76.47%
C2		IDA	4	2	4	1	2	0	0	13	4	48.15%
		VUELTA	3	3	2	1	2	1	2	14		51.85%
C3		IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0		

Nota. Datos obtenidos del conteo vehicular realizado en el camino rural, utilizados para el cálculo de ESAL.

De la **tabla 5** el IMDs es 26.

Numero de calzadas = 01 calzada

Numero de sentidos = 02 sentidos

Número de carriles = 01 carril

Tabla 95*Cálculo de factores de distribución y crecimiento de tráfico*

Número de carriles	N° de flujos vehiculares	N° vías por sentido	F. Direccional (fd)	F.actor de carril (fc)	(fd)x(fc)
1 calzada	1 sentido	1	1	1	1
	1 sentido	2	1	0.8	0.8
	1 sentido	3	1	0.6	0.6
	1 sentido	4	1	0.5	0.5
	2 sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 sentidos	2	0.5	0.8	0.4
2 calzadas	2 sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 sentidos	4	0.5	0.5	0.25

Nota. Los factores se aplican para ajustar los flujos de tráfico según la distribución direccional y el número de carriles.

De donde se obtiene factor direccional = 0.5 y factor de carril = 1

Cálculo de factor de crecimiento

$$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

El horizonte de diseño adoptado para el proyecto es de veinte años (n = 20).

Factor de crecimiento poblacional

$$Fca_1 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 22.4529$$

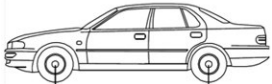
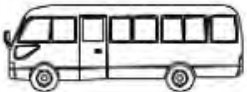
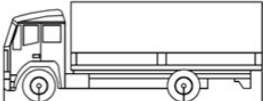
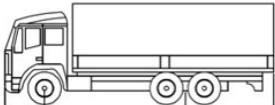
R1=1.20%

Factor de crecimiento económico

$$Fca_2 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 27.1454$$

R2=3.10%

Tabla 96*Cálculo del número de repeticiones equivalentes de vehículos (ESAL)*

Vehículo	Imds	Peso		Fee	Fd	Fc
		Delan.	Eje 1			
	19	1	1	0.00	51%	1
	3	2	2	0.017	76%	1
	4	7	10	5.801	52%	1
	0	7	16	35.07	0%	1

Nota. Cálculo basado en la distribución de carga por eje, factores de equivalencia y número de días de operación al año para estimar el número de repeticiones equivalentes de un vehículo tipo sobre la vía.

Cálculo de espesor de afirmado

El espesor de la capa superficial del afirmado debe ser, como mínimo, de 100 mm, garantizando así un desempeño adecuado frente a las solicitaciones del tránsito proyectado.

Para cumplir con este requisito, se recomienda que la capa esté conformada principalmente por grava triturada y arena gruesa, complementadas con fracciones finas que rellenen los vacíos y pequeñas cantidades de arcilla que contribuyan al proceso de ligazón y compactación.

El material seleccionado debe presentar alta estabilidad y resistencia a la abrasión, además de propiedades que aseguren un buen comportamiento estabilizante. Su función es proporcionar una superficie de rodadura que:

Minimice la generación de polvo.

Reduzca el desgaste de los neumáticos.

Ofrezca una solución económica, durable y de fácil mantenimiento.

Los agregados triturados son los materiales más recomendados para la conformación del afirmado, ya que, al ser correctamente mezclados, aseguran una granulometría bien graduada, con tamaño y forma de partículas adecuados para garantizar la resistencia y estabilidad de la capa.

En términos de capacidad estructural, el Índice de Capacidad de Soporte de Subrasante (CBR) para la capa superficial debe ser superior al 40 %, considerándose óptimo un valor del 60 %, especialmente en tramos donde circula tránsito pesado (autobuses y camiones).

El espesor definitivo de la capa de afirmado se calculará en función del valor de CBR del material y del número de Ejes Equivalentes de Diseño (ESAL) determinados en el análisis de tránsito.

$$e = [219 - 211 * \log(CBR) + 58x\text{LOG}(CBR)^2]x\log(ESAL/120)$$

Donde:

CBR: de la subrasante = 10%

ESAL = 119615

$$e = [219 - 211 * \log(0.01) + 58x\text{LOG}(0.01)^2]x\log(119615/120)$$

$$e = 197.867 \text{ mm} = 20.00 \text{ cm}$$

Por lo tanto, para el proyecto: “Construcción del Camino Rural Occopata _ Huasampata – Distrito de Santiago – Provincia de Cusco – Departamento de Cusco” el espesor del afirmado del camino rural, es de 20 cm.

Diseño de obras de arte y drenaje

Generalidades

Las obras de arte y los sistemas de drenaje constituyen elementos fundamentales dentro del diseño de la infraestructura vial, ya que su principal función es evacuar el agua de lluvia. De esta manera, se previene el deterioro prematuro de la carretera y se garantiza tanto la durabilidad como la seguridad de la vía.

El diseño de estos elementos se relaciona directamente con disciplinas como la hidrología, hidráulica, topografía y el estudio de las características del terreno, considerando aspectos que permitan:

Eliminar el exceso de agua superficial sobre la franja de la vía.

Restituir la red de drenaje natural afectada por la construcción.

Evitar que el agua subterránea comprometa la estabilidad de la base, los terraplenes o los cortes de la vía.

De acuerdo con Barreto Jara y Barreto Rivera (2008), “existen dos tratamientos de drenaje: superficial y subterráneo” (p. 128).

Objetivos

Evacuar el agua superficial y subterránea con el fin de controlar la escorrentía y prevenir daños en la estructura del camino.

Tipos de drenaje

Los sistemas de drenaje se clasifican en dos tipos principales:

Drenaje superficial: Se encarga de evacuar el agua de lluvia que cae directamente sobre la superficie de la carretera. Para ello, se emplean elementos como cunetas, canales, bordillos y drenes longitudinales, los cuales conducen el agua hacia puntos de desagüe o cauces naturales.

Drenaje subterráneo: Su función es controlar el agua que se infiltra en el subsuelo debajo de la carretera. Este sistema está conformado por tuberías, drenes longitudinales y transversales que permiten recolectar y redirigir el agua subterránea, evitando así daños en la estructura del pavimento y garantizando la estabilidad de los terraplenes y cortes.

Superficial

Las aguas superficiales provienen principalmente de precipitaciones, escorrentías y acumulaciones en la calzada. Para evitar que estas afecten la carpeta de rodadura, deben ser evacuadas de manera eficiente.

El drenaje superficial cumple la función de captar y conducir estas aguas hacia cauces naturales o estructuras de desagüe, evitando el deterioro prematuro del pavimento, la erosión de los taludes y la saturación de la base y subrasante.

Entre las estructuras más utilizadas para este fin se encuentran:

Cunetas laterales: Recolectan y conducen el agua de la calzada y taludes.

Pozos de coronación: Captan el agua proveniente de áreas altas o laderas, evitando que llegue a la vía.

Canales de drenaje: Permiten el transporte del agua hacia sistemas de alcantarillado, quebradas o cauces naturales.

De esta manera, se garantiza que el agua superficial no se concentre sobre la calzada ni genere daños estructurales al camino.

Subterráneo

El drenaje subterráneo constituye un elemento fundamental para la preservación y estabilidad de la infraestructura vial, ya que contribuye a controlar los efectos del agua presente en el subsuelo. Sus principales funciones son:

Aliviar la presión del flujo de agua: Permite reducir la acumulación hídrica en el terreno subyacente, evitando que se genere una presión excesiva sobre la estructura de la carretera (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

Minimizar el riesgo de heladas: En zonas expuestas a bajas temperaturas, facilita la evacuación del agua susceptible de congelamiento, protegiendo así la integridad de las capas estructurales del pavimento (MTC, 2018).

Incrementar la capacidad de corte del suelo: La disminución de las presiones neutras mejora la estabilidad del terreno, aumentando su capacidad para resistir esfuerzos cortantes y reduciendo el riesgo de deslizamientos o deformaciones (MTC, 2018).

Controlar la ascensión capilar: Al regular el flujo de agua capilar desde las capas más profundas, contribuye a mantener la resistencia y durabilidad del pavimento (MTC, 2018).

Canalizar el flujo de agua: Favorece la absorción y conducción del agua hacia drenes o puntos de descarga específicos, evitando acumulaciones que puedan comprometer la estabilidad de la vía (MTC, 2018).

En conjunto, el drenaje subterráneo es un componente técnico esencial que complementa al drenaje superficial, garantizando la vida útil de la infraestructura vial y la seguridad del tránsito.

Cunetas laterales

Las cunetas laterales constituyen conductores hidráulicos diseñados para recoger y evacuar las aguas superficiales provenientes de la calzada y de los taludes adyacentes. Su función principal es evitar la acumulación de agua sobre la plataforma vial, preservando la estabilidad estructural y garantizando condiciones seguras de transitabilidad (Barreto & Barreto, 2020).

Estas estructuras se construyen en forma paralela al eje de la vía y presentan secciones transversales variables (triangular, trapezoidal, rectangular, entre otras), seleccionadas en función de las características topográficas, el caudal de diseño y las necesidades de seguridad vial.

El caudal captado por las cunetas debe ser conducido hacia estructuras de drenaje transversal —como alcantarillas o canales de descarga— que permitan restituir el escurrimiento al cauce natural, evitando desbordes y procesos erosivos en la plataforma. Para garantizar su funcionamiento adecuado, es indispensable considerar parámetros de diseño hidráulico como la pendiente longitudinal mínima, la rugosidad del revestimiento y la capacidad de conducción.

En la **figura 52**,

Figura 139

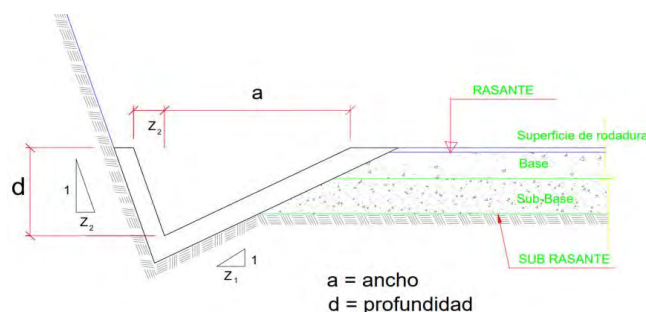
Dimensiones de cunetas laterales en caminos rurales

REGION	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.2	0.5
Lluviosa	0.3	0.75
Muy lluviosa	0.3	1.2

Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2014).
Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito
 (MDCPBV-4.1, 3.a ed.).

Figura 140

Dimensiones mínimas de diseño en cunetas para caminos rurales



Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2014).
Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito
 (MDCPBV-4.1, 3.a ed.).

Las dimensiones mínimas de la cuneta diseñada son los parámetros básicos que se deben tener en cuenta durante el desarrollo del proyecto de tesis. Estos valores definen el tamaño mínimo que debe cumplir la cuneta para asegurar su funcionalidad adecuada en el sistema de drenaje de la carretera.

Cálculo de la longitud máxima

Cálculo de la capacidad de la cuneta

Se emplea la Ley de Continuidad para el cálculo de la capacidad de la cuneta proyectada:

$$Q = V * A$$

La velocidad se calcula en metros por segundo utilizando la fórmula de Manning

$$V = R^{(2/3)} * S^{(1/2)} / n$$

Sustituyendo:

$$Q = A * R^{2/3} * S^{1/2} / n$$

Donde: La descarga (Q), expresada en metros cúbicos por segundo (m³/s), se calcula utilizando la fórmula que involucra varias variables. Estas incluyen el área de la sección hidráulica (A), medida en metros cuadrados (m²), y el coeficiente de rugosidad de Manning (n), que depende de las características de la superficie del canal. Además, la pendiente de la cuneta (S) se expresa como un porcentaje, el cual debe ser convertido a fracción decimal. El radio hidráulico (R) se obtiene al dividir el área de la sección hidráulica (A) entre el perímetro mojado (P), que se mide en metros. Este conjunto de parámetros permite calcular la capacidad de drenaje de una cuneta o sistema de drenaje en función de sus características geométricas y las condiciones de flujo del agua.

Valores de “n” coeficiente de rugosidad, según la **figura 54**

Figura 141

Coeficientes de rugosidad empleados en el diseño hidráulico de obras viales

Tipo de material	n
Mampostería de piedra	0.017
Cemento bien acabado	0.01
Concreto ordinario	0.013
Canales naturales de tierra	0.025
Con vegetación y piedras	0.035
Tierra lisa	0.018

Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).

Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Los valores de velocidad calculados para el flujo deben situarse dentro de los límites establecidos para evitar problemas de erosión y sedimentación. Específicamente, la velocidad no debe superar los 3.00 m/seg, que es la velocidad máxima permitida para evitar la erosión del material del canal. Por otro lado, la velocidad mínima debe ser mayor a 0.60 m/seg para evitar la sedimentación del material transportado por el agua. Si la

velocidad obtenida excede el límite de erosión, es necesario revestir las cunetas con materiales como concreto para prevenir el desgaste y la degradación del terreno.

Cálculo de área tributaria

Se emplea la fórmula de BURKLY – ZIEGLER:

$$Q = 0.022 * C * I * A * (S/A)^{1/4}$$

Donde: El caudal o gasto (Q) se expresa en metros cúbicos por segundo (m³/seg). El coeficiente de permeabilidad (C) tiene un valor de 0.25. La intensidad de la precipitación (I), que se considera para una duración de 5 minutos y un periodo de retorno de 10 años, es de 4.9 cm/h. El área tributaria (A) se mide en hectáreas. La pendiente promedio del terreno (S) se expresa en metros por kilómetro (m/km).

Figura 142

Valores de coeficientes de permeabilidad de suelos

Valores para el coeficiente de Permeabilidad "C "	
- Calles pavimentadas	0.75
- Suelos ligeramente impermeables	0.7
- Calles ordinarias de ciudad	0.625
- Suelos ligeramente permeables	0.5
- Terrenos de cultivo y laderas montañosas	0.25

Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2016). *Manual de Ensayo de Materiales (Norma MTC E-906): Permeabilidad de suelos granulares.*

La expresión para el cálculo de área tributaria será el siguiente:

$$A = \left(Q / (0.022 * C * I * S^{1/4}) \right)^{4/3}$$

Cálculo de la longitud máxima

La longitud máxima donde la cuneta no es rebasada en las aguas superficiales:

$$L_{max} = A/b$$

Donde: La longitud máxima de la cuneta (L_{max}) se mide en metros (m). El área tributaria (A) se expresa en metros cuadrados (m^2). El ancho de influencia (b) tiene un valor mínimo de 50 metros (m).

Si la L_{max} del pozo es menor que la longitud de la sección analizada, se proponen canales de alivio para drenar el agua.

Estimación de las cunetas laterales en el tramo 01 y 02 del camino rural:

Tabla 97*Diseño de cuneta lateral triangular – Tramo 01*

Lado	Progresivas (km)		Método racional						Caudal de manning				Dimensiones calculadas	
Ubicación	Inicio	Fin	A (km2)	C	I	Q	D	Rh	A mojada	S	N	Q	Profundidad	Ancho
derecho	0+000	0+320	0	0.4	120.01	0.04	0.2	0.37	0.05	0.04	0.03	0.19	0.2	0.6
izquierdo	0+320	0+520	0.01	0.65	120.01	0.22	0.4	0.53	0.2	0.03	0.03	0.97	0.4	0.6
izquierdo	0+520	0+620	0.02	0.6	120.01	0.40	0.4	0.53	0.2	0.35	0.03	0.97	0.4	0.8
izquierdo	0+620	0+820	0.02	0.55	120.01	0.37	0.4	0.53	0.2	0.04	0.03	0.97	0.4	0.8
derecho	0+800	1+060	0.04	0.6	120.01	0.80	0.6	0.65	0.45	0.03	0.03	2.49	0.6	1.2
derecho	1+060	1+310	0.02	0.7	120.01	0.47	0.5	0.59	0.31	0.35	0.03	1.63	0.5	1
derecho	1+310	1+560	0.02	0.6	120.01	0.40	0.5	0.59	0.31	0.37	0.03	1.63	0.5	1
derecho	1+560	1+800	0.02	0.65	120.01	0.43	0.5	0.59	0.31	0.45	0.03	1.63	0.5	1
izquierdo	1+800	2+100	0.02	0.6	120.01	0.40	0.5	0.59	0.31	0.55	0.03	1.63	0.5	1
izquierdo	2+100	2+360	0.03	0.55	120.01	0.55	0.6	0.65	0.45	0.35	0.03	2.49	0.6	1.2
izquierdo	2+360	2+600	0.04	0.6	120.01	0.80	0.6	0.65	0.45	0.04	0.03	2.49	0.6	1.2
izquierdo	2+600	2+800	0.03	0.7	120.01	0.70	0.5	0.59	0.31	0.03	0.03	1.63	0.5	1
izquierdo	2+800	3+100	0.06	0.4	120.01	0.80	0.6	0.65	0.45	0.35	0.03	2.49	0.6	1.2
izquierdo	3+100	3+360	0.04	0.65	120.01	0.87	0.6	0.65	0.45	0.37	0.03	2.49	0.6	1

izquierdo	3+360	3+570	0.03	0.6	120.01	0.60	0.5	0.59	0.31	0.39	0.03	1.63	0.5	1
izquierdo	3+570	3+780	0.04	0.55	120.01	0.73	0.6	0.65	0.45	0.45	0.03	2.49	0.6	1.2
izquierdo	3+780	3+980	0.01	0.6	120.01	0.20	0.4	0.53	0.2	0.55	0.03	0.97	0.4	0.8
izquierdo	3+980	4+220	0.02	0.4	120.01	0.27	0.4	0.53	0.2	0.75	0.03	0.97	0.4	0.8
izquierdo	4+220	4+460	0.03	0.65	120.01	0.65	0.6	0.65	0.45	0.04	0.03	2.49	0.6	1.2
izquierdo	4+460	4+740	0.02	0.6	120.01	0.40	0.5	0.59	0.31	0.04	0.03	1.63	0.5	1
izquierdo	4+740	5+000	0.02	0.55	120.01	0.37	0.5	0.59	0.31	0.04	0.03	1.63	0.5	1
izquierdo	5+000	5+220	0.04	0.6	120.01	0.80	0.6	0.65	0.45	0.04	0.03	2.49	0.6	1.2
izquierdo	5+220	5+500	0.02	0.7	120.01	0.47	0.5	0.59	0.31	0.06	0.03	1.63	0.5	1
izquierdo	5+500	5+680	0.01	0.4	120.01	0.13	0.3	0.46	0.11	0.45	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierdo	5+680	5+840	0.01	0.65	120.01	0.22	0.3	0.46	0.11	0.55	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierdo	5+840	5+940	0.01	0.6	120.01	0.20	0.3	0.46	0.11	0.75	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierdo	5+940	6+120	0.01	0.55	120.01	0.18	0.3	0.46	0.11	0.04	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierdo	6+120	6+320	0.01	0.6	120.01	0.20	0.3	0.46	0.11	0.04	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierdo	6+320	6+520	0.01	0.4	120.01	0.13	0.4	0.53	0.2	0.03	0.03	0.97	0.4	0.8
izquierdo	6+520	6+720	0.01	0.65	120.01	0.22	0.4	0.53	0.2	0.35	0.03	0.97	0.4	0.8
izquierdo	6+720	6+960	0.03	0.6	120.01	0.60	0.6	0.65	0.45	0.37	0.03	2.49	0.6	1.2
izquierdo	6+960	7+200	0.01	0.55	120.01	0.18	0.4	0.53	0.2	0.45	0.03	0.97	0.4	0.8
izquierdo	7+200	7+700	0.03	0.6	120.01	0.60	0.5	0.59	0.31	0.55	0.03	1.63	0.5	1
derecho	7+520	7+960	0.06	0.55	120.01	1.10	0.7	0.7	0.61	0.75	0.03	3.57	0.7	1.2

izquierdo	7+960	8+100	0	0.6	120.01	0.00	0.2	0.37	0.05	0.35	0.03	0.19	0.2	0.6
izquierdo	8+100	8+260	0.03	0.4	120.01	0.40	0.6	0.65	0.45	0.04	0.03	2.49	0.6	1.2
izquierdo	8+260	8+560	0.02	0.65	120.01	0.43	0.4	0.53	0.2	0.03	0.03	0.97	0.4	0.8
izquierdo	8+560	8+820	0.02	0.6	120.01	0.40	0.4	0.53	0.2	0.35	0.03	0.97	0.4	0.8
izquierdo	8+820	8+907	0	0.55	120.01	0.00	0.2	0.37	0.05	0.37	0.03	0.19	0.2	0.6

Nota. Dimensiones calculadas para el diseño de la cuneta triangular utilizando el método racional y el caudal estimado por Manning.

Tabla 98

Diseño de cuneta lateral triangular – Tramo 02

Ubicación	Progresiva		Método racional			Caudal de Manning							Dimensiones calculadas	
Lado	Inicio	Fin	Área (km2)	C	I	Q	D	Rh	A mojada	S	N	Q	Profundidad	Ancho
izquierda	0+000	0+110	0.01	0.35	120.01	0.12	0.3	0.46	0.11	0.04	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierda	0+110	0+260	0.01	0.45	120.01	0.15	0.3	0.46	0.11	0.03	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierda	0+260	0+405	0.01	0.35	120.01	0.12	0.3	0.46	0.11	0.35	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierda	0+405	0+490	0.01	0.4	120.01	0.13	0.3	0.46	0.11	0.37	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierda	0+490	0+580	0.01	0.65	120.01	0.22	0.3	0.46	0.11	0.45	0.03	0.49	0.3	0.6
derecha	0+580	0+660	0.01	0.6	120.01	0.20	0.3	0.46	0.11	0.55	0.03	0.49	0.3	0.6
derecha	0+660	0+780	0.01	0.55	120.01	0.18	0.3	0.46	0.11	0.75	0.03	0.49	0.3	0.6

izquierda	0+760	0+870	0.01	0.6	120.01	0.20	0.3	0.46	0.11	0.04	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierda	0+870	1+000	0.01	0.7	120.01	0.23	0.3	0.46	0.11	0.04	0.03	0.49	0.3	0.6
derecha	1+000	1+120	0.01	0.6	120.01	0.20	0.3	0.46	0.11	0.04	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierda	1+100	1+210	0.01	0.65	120.01	0.22	0.3	0.46	0.11	0.04	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierda	1+210	1+320	0.01	0.6	120.01	0.20	0.3	0.46	0.11	0.04	0.03	0.49	0.3	0.6
derecha	1+320	1+380	0.01	0.55	120.01	0.18	0.3	0.46	0.11	0.04	0.03	0.49	0.3	0.6
derecha	1+380	1+430	0.01	0.6	120.01	0.20	0.3	0.46	0.11	0.35	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierda	1+430	1+540	0.04	0.7	120.01	0.93	0.3	0.46	0.11	0.37	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierda	1+540	1+600	0.04	0.55	120.01	0.73	0.3	0.46	0.11	0.45	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierda	1+600	1+720	0.01	0.6	120.01	0.20	0.3	0.46	0.11	0.55	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierda	1+720	1+900	0.01	0.7	120.01	0.23	0.3	0.46	0.11	0.75	0.03	0.49	0.3	0.6
izquierda	1+900	2+040	0.02	0.35	120.01	0.23	0.4	0.53	0.2	0.04	0.03	0.97	0.4	0.8
izquierda	2+040	2+160	0.01	0.6	120.01	0.20	0.4	0.53	0.2	0.04	0.03	0.97	0.4	0.8
izquierda	2+160	2+368	0.01	0.45	120.01	0.15	0.4	0.53	0.2	0.04	0.03	0.97	0.4	0.8

Nota. Dimensiones calculadas para el diseño de la cuneta triangular utilizando el método racional y el caudal estimado por Manning.

Cunetas de coronación. Son estructuras hidráulicas ubicadas en la parte superior de los taludes en zonas de corte, cuya función principal es prevenir procesos erosivos sobre la superficie del talud y conducir adecuadamente el caudal hacia las cunetas laterales, asegurando así la estabilidad del terreno intervenido (Barreto & Barreto, 2020).

Alcantarillas

Las alcantarillas constituyen estructuras hidráulicas de paso transversal, diseñadas en diversas formas geométricas, cuya finalidad es permitir el rápido tránsito y evacuación del caudal proveniente de quebradas o zonas deprimidas que interceptan la traza vial (Olivera, 2009, p. 56).

En el caso de caminos canalizados dentro de autovías, es esencial que las estructuras sean capaces de resistir tanto la carga inducida por el relleno compactado como las solicitaciones generadas por el tránsito vehicular. En lo que respecta al diseño hidráulico de alcantarillas tipo TMC, el procedimiento contempla, en primer lugar, la estimación del caudal máximo mediante el uso de las fórmulas empíricas de Cook y Manning. Posteriormente, para definir el área hidráulica requerida, se considera el caudal máximo previamente determinado. Finalmente, se aplica la fórmula de Cook para validar y complementar el diseño hidráulico.

$$D = (Q/1.425)^{(2/5)}$$

Donde: En la fórmula hidráulica, D corresponde al diámetro de la alcantarilla, medido en metros, y Q representa el gasto o caudal, expresado en metros cúbicos por segundo.

Aplicación de la fórmula de MANNING y CONTINUIDAD

Se fija la estructura mediante ecuaciones de Manning y de continuidad con la tirante $d=0.75D$.

$$\text{Ecuación de Manning } V = R^{(2/3)} * S^{(1/2)} / n$$

$$\text{Ecuación de Continuidad } Q = V * A$$

Para $d=0.75 D$ se obtiene lo siguiente:

$$\text{Area hidraulica } A = 1/8 * (\theta - \text{sen } \theta) * D^2 = 0.6318D^2$$

Perímetro mojado $P = 1/2 * D * \theta = 2.0944D$

Radio hidráulico $R = A/P = 0.3016D$

Coefficiente de rugosidad para MTC $n=0.021$

Pendiente critica de la alcantarilla $S=3.5\%$

Conjuntado las variables de Manning y Continuidad.

$$D = 39.37 * (Q^{(3/8)}) / (13.53 * S^{(1/2)})$$

En esta fórmula, el parámetro D corresponde al diámetro de la tubería en pulgadas, Q indica el flujo volumétrico en m³/s y S representa la inclinación longitudinal del conducto en m/m.

Figura 143

Cálculo de caudal mediante la fórmula de Manning

diametro (") (m)		Tirante (m)	Angulo (°)	Angulo (rad)	Area (m2)	Perimetro Mojado (m)	Pendiente (m/m)	Coefficiente de Manning	Radio Hidraulico (m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m3/s)
36	0.914	0.686	240	4.189	0.528	1.915	0.01	0.02	0.276	2.119	1.119
48	1.219	0.914	240	4.189	0.939	2.553	0.01	0.02	0.368	2.567	2.411
60	1.524	1.143	240	4.189	1.468	3.192	0.01	0.02	0.460	2.979	4.371
72	1.829	1.372	240	4.189	2.113	3.830	0.01	0.02	0.552	3.363	7.108

Nota. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 99

Diseño de alcantarillas – Tramo 01

N°	Ubicación		Método racional				Diámetro
	Progresiva	Área (m2)	Área (km2)	C	I(mm/hor)	Q max (m3/seg)	
1	0+620.00	39721.85	0.04	0.65	120.01	0.87	36"
2	1+080.00	24569.62	0.02	0.55	120.01	0.37	36"
3	1+310.00	24569.62	0.02	0.5	120.01	0.33	36"
4	1+580.00	24905.77	0.02	0.6	120.01	0.40	36"
5	2+120.00	33672.52	0.03	0.6	120.01	0.60	36"

6	2+380.00	35180.08	0.04	0.65	120.01	0.87	36"
7	2+620.00	25141.38	0.03	0.6	120.01	0.60	36"
8	3+100.00	285070.31	0.29	0.45	120.01	4.35	72"
9	3+320.00	68050.84	0.07	0.6	120.01	1.40	48"
10	3+580.00	102939.2	0.1	0.7	120.01	2.33	48"
11	3+800.00	12607.62	0.01	0.5	120.01	0.17	36"
12	3+980.00	218577.64	0.22	0.6	120.01	4.40	72"
13	4+240.00	117705.25	0.12	0.55	120.01	2.20	48"
14	4+480.00	20554.55	0.02	0.65	120.01	0.43	36"
15	4+760.00	127999.23	0.13	0.2	120.01	0.87	60"
16	5+000.00	42800.38	0.04	0.5	120.01	0.67	36"
17	5+240.00	146521.03	0.15	0.6	120.01	3.00	60"
18	5+520.00	242207.4	0.24	0.6	120.01	4.80	72"
19	5+700.00	12633.56	0.01	0.65	120.01	0.22	36"
20	5+950.00	57084.75	0.06	0.6	120.01	1.20	48"
21	6+125.00	30198.1	0.03	0.45	120.01	0.45	36"
22	6+520.00	11287.37	0.01	0.6	120.01	0.20	36"
23	6+700.00	234668.54	0.23	0.7	120.01	5.37	72"
24	6+940.00	34791.2	0.03	0.6	120.01	0.60	36"
25	7+220.00	225237.9	0.23	0.45	120.01	3.45	72"
26	8+080.00	162122.61	0.16	0.6	120.01	3.20	60"
27	8+260.00	29810.33	0.03	0.7	120.01	0.70	36"
28	8+560.00	338877.56	0.34	0.5	120.01	5.67	72"
29	8+820.00	125671.5	0.13	0.6	120.01	2.60	60"

Nota. Caudales máximos calculados mediante el método racional para el diseño de alcantarillas en el tramo 01 del camino rural.

Tabla 100

Diseño de alcantarillas – Tramo 02

N°	Ubicación		Método racional				TMC
	Progresiva	Área (m2)	Área (km2)	C	I(mm/hor)	Q máx. (m3/seg)	
30	0+270.00	0+270.00	120067.33	0.12	0.65	120.01	2.60

31	0+470.00	0+470.00	29053.01	0.03	0.35	120.01	0.35
32	0+665.00	0+665.00	29107.01	0.03	0.6	120.01	0.60
33	0+870.00	0+870.00	34789.04	0.03	0.7	120.01	0.70
34	1+270.00	1+270.00	17364.27	0.02	0.4	120.01	0.27
35	1+350.00	1+350.00	7384.54	0.01	0.6	120.01	0.20
36	1+520.00	1+520.00	4881.9	0.01	0.5	120.01	0.17
37	1+710.00	1+710.00	449985.81	0.45	0.45	120.01	6.75
38	1+900.00	1+900.00	20719.18	0.02	0.45	120.01	0.30
39	2+170.00	2+170.00	262812.74	0.26	0.6	120.01	5.20

Nota. Caudales máximos calculados mediante el método racional para el diseño de alcantarillas en el tramo 02 del camino rural.

Badenes

Los badenes constituyen una alternativa funcional y adecuada cuando la rasante de la vía coincide con el fondo del cauce de un curso de agua natural que atraviesa el trazo vial. Este tipo de estructura permite el paso libre y temporal de flujos sólidos que tienden a intensificarse durante las temporadas de lluvias. En cuanto a los materiales empleados, los más comunes son la piedra y el concreto. En el presente proyecto se contempla la ejecución de badenes elaborados con concreto armado, debido a su resistencia y durabilidad frente a las condiciones hidráulicas y estructurales requeridas.

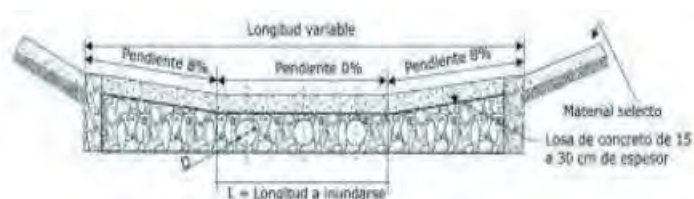
En las vías de primer orden, se sugiere la implementación de badenes con superficies de rodadura construidas mediante paños de concreto, debido a su capacidad para soportar condiciones exigentes de carga y escurrimiento. No obstante, la selección final del material dependerá del juicio del especialista encargado del diseño, considerando principalmente las características del flujo transportado por el cauce natural que interseca la vía, ya que estas condicionan la resistencia y durabilidad del elemento estructural.

No se aconseja la colocación de reductores de velocidad sobre superficies que presenten acumulación de partículas finas, debido a que dichas condiciones del terreno pueden generar procesos de socavación y asentamientos diferenciales, comprometiendo la estabilidad de la estructura instalada.

Al diseñar badenes, se debe considerar la instalación de medidas de protección. Contra la abrasión de puertas, clavos de cimentación y placas. Acérquese a la entrada y salida de los badenes.

Figura 144

Tipos de badenes empleados en caminos rurales



Nota. Fuente: Tomado de Santibelarra. (s. f.). *Cómo construir un badén de hormigón.*

<https://santibelarra.com/como-construir-un-baden-de-hormigon/>

En el presente proyecto se diseñará un baden con la construcción en dos puntos, se que se muestran en la siguiente tabla

Tabla 101

Características del badén en el camino rural Occopata – Huasampata

Progresiva	Tipo	Detalle
Km	Estructura	Observación
00+700	badén 01	badén 01

Nota. La tabla presenta la ubicación y características del badén existente en el tramo del camino rural.

Diseño de mezclas

El agregado fino presentó un contenido de humedad de 3,75 % (MTC-E108); un peso unitario suelto de 1,57 t/m³ y compacto de 1,79 t/m³ (MTC-E203); un peso específico seco de 2,68 t/m³, saturado de 2,67 t/m³ y aparente seco de 2,74 t/m³ (MTC-E205); una absorción de 1,03 % (MTC-E205); un módulo de fineza de 4,03 (rango 2,35–3,15); y tan solo un 1,02 % del material pasó el tamiz #200.

El agregado grueso, con un tamaño máximo nominal de ¾", presentó las siguientes características, de acuerdo con las normas de ensayo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones:

Contenido de humedad: 1,19 % (MTC-E108).

Peso unitario suelto: 1,36 tn/m³; peso unitario compacto: 1,55 tn/m³ (MTC-E203).

Peso específico seco: 2,68 tn/m³; saturado: 2,71 tn/m³; aparente seco: 2,85 tn/m³ (MTC-E206).

Absorción: 1,07 % (MTC-E206).

Abrasión: 20,5 % (MTC-E207).

Tabla 102

Diseño de mezcla de concreto de 100 kg/cm²

Material	Diseño	Diseño proyecto
Cemento portland	1	1
Arena fina	2.9	2.5
Arena gruesa	3.6	3.5
Agua (lt/bls)	34.5	33

Nota. La tabla muestra los resultados del diseño de la mezcla de concreto de 100 kg/cm² para el proyecto del camino rural. Fuente: elaboración propia.

Tabla 103

Diseño de mezcla de concreto de 175 kg/cm²

Material	Diseño	Diseño proyecto
Cemento portland	1	1
Arena fina	2.8	2.8
Arena gruesa	2.9	3
Agua (lt/bls)	27.5	28

Nota. Resultados del diseño de la mezcla de concreto de 175 kg/cm² utilizada en el proyecto del camino rural. Fuente: elaboración propia.

Tabla 104

Diseño de mezcla de concreto de 210 kg/cm²

Material	Diseño	Diseño obra
----------	--------	-------------

Cemento portland	1	1
Arena fina	2.4	2.3
Arena gruesa	2.8	2.7
Agua (lt/bls)	23.5	23

Nota. Resultados del diseño de la mezcla de concreto de 210 kg/cm² empleada en el proyecto del camino rural.

Diseño de sistemas de señalización y seguridad vial

El propósito fundamental de la señalización vial es transmitir a los usuarios de la vía, mediante símbolos o palabras oficialmente estandarizados, las normas específicas que regulan el tránsito. De esta manera, se busca garantizar la fluidez vehicular, prevenir riesgos, reducir la probabilidad de accidentes y proteger tanto a conductores como a peatones.

El objetivo principal del sistema de señalización consiste en identificar los elementos que inciden en la seguridad vial y, en base a ello, proponer medidas que salvaguarden la integridad de los peatones, de los usuarios no motorizados y de los conductores, fortaleciendo así las condiciones de circulación segura.

La señalización tiene como función esencial alertar y orientar a los usuarios, promoviendo una operación segura, uniforme y eficiente de todos los componentes del tránsito. Para cumplir con esta función, debe satisfacer una serie de requisitos establecidos en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2000):

Ser necesaria.

Estar ubicada en un lugar visible que atraiga la atención.

Transmitir un mensaje claro y directo.

Generar respeto tanto en los conductores como en los transeúntes.

Brindar el tiempo suficiente para que el usuario pueda responder de manera adecuada e inmediata.

Asimismo, para que un dispositivo de control de tránsito cumpla con los criterios de efectividad, debe reunir las siguientes condiciones:

Uniformidad y consistencia en su diseño y aplicación.

Mantenimiento adecuado que garantice su legibilidad y funcionalidad en el tiempo.

Diseño conforme a las normas técnicas establecidas.

Ubicación estratégica que maximice su visibilidad y eficacia.

Tipos de señalización

Señalización vertical

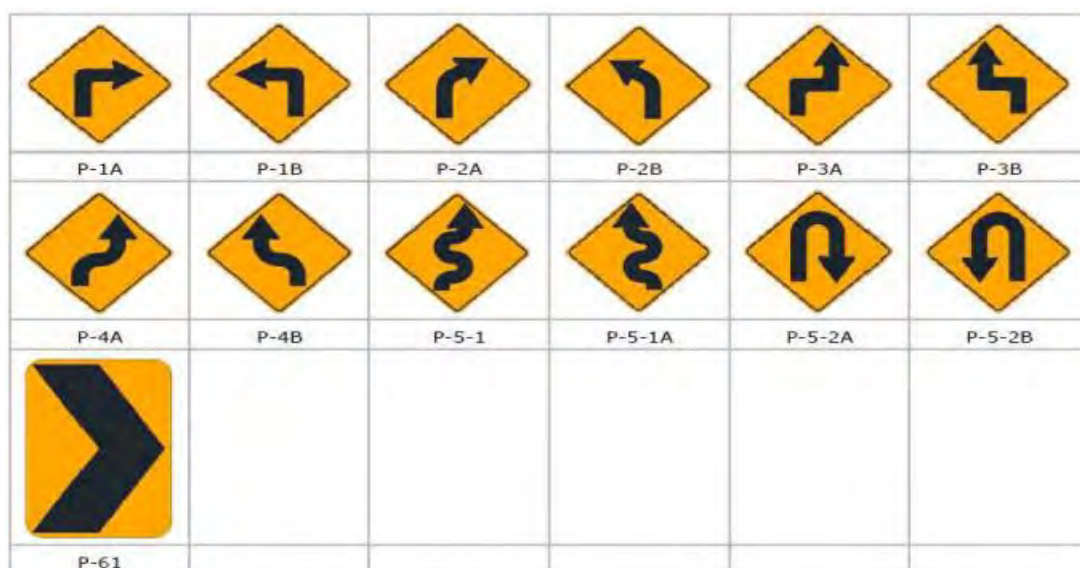
Se le llama señal vertical por la forma en que se coloca y posiciona, esta denominación y se clasifican en:

Señales preventivas.

Las señales derivadas del diseño geométrico son aquellas que "informan a los usuarios sobre la presencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas en la vía o en sus alrededores, ya sea de forma permanente o temporal" (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018, p. 42).

Figura 145

Señal preventiva de curvatura horizontal en caminos rurales



Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, año).

Manual sobre dispositivos de control del tránsito automotor para vías urbanas y rurales.

Tabla 105*Señales preventivas ubicadas en el tramo 1 del camino rural*

N°	Progresivas	Li	Ld
1	00+190	P-2B	
2	00+290		P-4A
3	00+784	P-4A	
4	00+840	P-2B	
5	01+180		P-2B
6	01+260		P-3A
7	02+150		P-4A
8	02+751		P-4A
9	02+840	P-3A	
10	03+540	P-49	
11	03+850		P-1B
12	04+118	P-4A	
13	04+119		P-2A
14	04+120	P-2B	
15	05+140	P-4B	
16	05+180		P-2A
17	05+840	P-3A	

Nota. Li: lado izquierdo, Ld: lado derecho. Señales preventivas según la progresiva del camino rural.

Tabla 106*Señales preventivas ubicadas en el tramo 2 del camino rural*

N°	Progresivas	Li	Ld
1	00+140	P-3A	
2	00+240	P-4A	
3	00+754		P-4A
4	01+040		P-3A
5	01+180	P-49	

6	01+160	P-1B
7	02+650	P-4A
8	02+840	P-2A
9	03+540	P-2B
10	04+250	P-4B
11	04+851	P-2A
12	05+000	P-3A

Nota. Li: lado izquierdo, Ld: lado derecho. Señales preventivas según la progresiva del tramo 2 del camino rural.

Señales reglamentarias.

Señales de regulación de tráfico en áreas urbanas, las intersecciones son con el objeto de informar a los usuarios de restricciones, prohibiciones y los permisos están disponibles tales como: parada, no adelantar y velocidad máxima. La tabla Meter muestra la ubicación de los tableros de prevención y las normas de ruta se tienen en cuenta en el proyecto.

Figura 146

Señales de prohibición de paso aplicadas según la clase de vehículo en caminos rurales



Nota. Fuente: tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, año).

Manual de dispositivos para el control del tránsito vehicular en calles y carreteras.

Estas señales deben instalarse conforme al análisis de ingeniería vial correspondiente.

Tabla 107*Señales reglamentarias ubicadas en el tramo 1 del camino rural*

N°	Kilometro	Li	Ld
1	00+140	R-30C	R-30C
2	00+240	R-15	
3	00+754	R-30C	
4	00+940	R-30	
5	000+780		R-30
6	01+160		R-15
7	01+650		R-30
8	01+840	R-30	R-30C
9	02+540	R-30F	
10	03+850		R-30F
11	04+120	R-30C	
12	05+140	R-30D	
13	05+180		R-30C
14	05+840	R-30	

Nota. Li: lado izquierdo, Ld: lado derecho. Señales reglamentarias según la progresiva del tramo 1 del camino rural.

Tabla 108*Señales reglamentarias ubicadas en el tramo 2 del camino rural*

N°	Progresivas	Li	Ld
1	00+140		R-30C
2	00+240		R-30
3	00+754		R-15
4	01+040	R-30	
5	01+180		R-30C
6	01+160		R-15
7	02+650		R-30C
8	02+840	R-30	

9	03+540	R-30F
10	04+850	R-30F
11	05+000	R-30C

Nota. Li: lado izquierdo, Ld: lado derecho. Señales reglamentarias según la progresiva del tramo 2 del camino rural.

Señales informativas

Las señales informativas tienen como propósito proporcionar a los usuarios datos relevantes relacionados con la vía, tales como destino, distancia, localización e identificación de rutas. Estas señales contribuyen a orientar al conductor y mejorar la seguridad vial mediante la entrega de información clara y oportuna.

Sus características —dimensiones, formas, colores y tipografía— están reguladas por el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (MTC, 2000), y varían de acuerdo con su clasificación específica:

Señales de destino, distancia y localización:

Presentan dimensiones variables según el contenido del mensaje. Las medidas mínimas son 0,50 m de altura y 0,692 m de ancho, mientras que las máximas alcanzan 0,73 m de altura y 2,35 m de ancho. Las leyendas deben utilizar letras mayúsculas con una altura mínima de 0,10 m, garantizando visibilidad y legibilidad.

Indicadores de ruta en caminos vecinales:

Deben ser de forma cuadrada, con dimensiones de 0,40 m × 0,40 m y color de fondo negro. En el interior se inscribe un círculo blanco de 0,35 m de diámetro, dentro del cual se colocan números en color negro que identifican el número de la ruta.

Figura 147

Señales de dirección empleadas en la regulación del tránsito en el camino rural



Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, año).
Manual sobre dispositivos de control del tránsito automotor en calles y carreteras.

Figura 148

Señales verticales de dirección utilizadas en la regulación del tránsito en caminos rurales



Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, año).
Manual sobre dispositivos de control del tránsito automotor en calles y carreteras.

Señalización horizontal

Las señales horizontales pueden ser marcas en el pavimento, postes delineadores o guardavías.

Postes delineadores

Los postes delineadores, también conocidos como mojones, son dispositivos de señalización vial instalados en los bordes de la carretera con el objetivo de servir como guía visual y apoyo nocturno en tramos específicos del camino. Estos elementos contribuyen a mejorar la seguridad vial, delimitando claramente la vía y orientando a los conductores en condiciones de baja visibilidad, como niebla, lluvia o durante la noche.

Su diseño, ubicación y características constructivas están regulados por el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (MTC, 2000). Generalmente, se fabrican en hormigón u otros materiales resistentes, con colores contrastantes y franjas reflectantes que aseguran visibilidad tanto diurna como nocturna.

La correcta instalación de los postes delineadores debe considerar aspectos como:

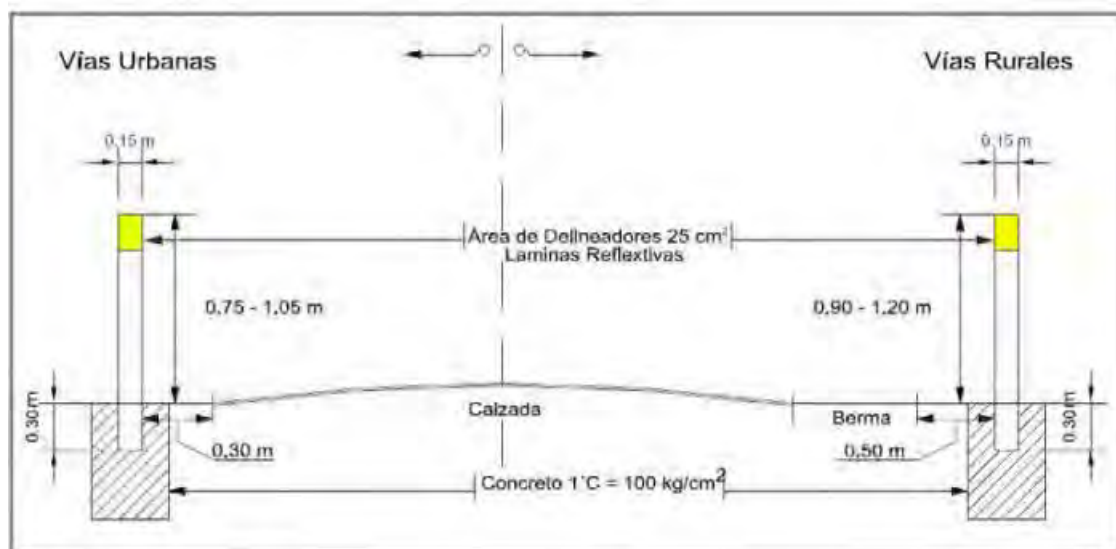
Posición: ubicados en el borde externo de la calzada, en tramos críticos como curvas, taludes o zonas con restricciones de visibilidad.

Distancia de colocación: determinada en función del alineamiento horizontal y vertical del camino, siguiendo las especificaciones del manual técnico.

Cantidad requerida: definida en el diseño del proyecto vial mediante un cuadro de metrados que detalla las posiciones, distancias y número total de postes necesarios a lo largo del tramo.

Figura 149

Postes delineadores utilizados como dispositivos de seguridad vial en el camino rural



Nota. Fuente: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, año). Manual sobre dispositivos de control del tránsito automotor en calles y carreteras.

Guardavías

La ubicación de estas señales es esencial en aquellos tramos de carretera donde las condiciones físicas y geométricas lo exigen como un factor de seguridad, especialmente en las cercanías de puentes.

Tabla 109

Ubicación y longitud de guardavías en el tramo 1 del camino rural

N°	Progresiva	Progresiva	Longitud (m)
1	00+150	00+200	50
2	00+790	00+830	40
3	01+250	01+290	40
4	02+240	02+290	50
5	03+140	03+180	40
6	03+780	03+810	30
7	03+980	04+020	40
8	04+520	04+560	40
9	05+020	05+060	40

Nota. La tabla indica la ubicación y longitud de los guardavías instalados en el tramo 1 del camino rural.

Tabla 110

Ubicación y longitud de guardavías en el tramo 2 del camino rural

N°	Progresiva	Progresiva	Longitud (m)
1	00+450	00+500	50
2	01+290	01+330	40
3	02+250	02+290	40
4	03+240	03+290	50
5	04+140	04+180	40
6	04+780	04+810	30

Nota. La tabla muestra la ubicación y longitud del guardavía instalado en el tramo 2 del camino rural.

Ingeniería de seguridad

Prevención de accidentes

De las zonas de trabajo

Las zonas de trabajo deben cumplir con estrictas medidas de seguridad para prevenir accidentes y proteger la integridad física de los trabajadores. En este sentido, los elementos estructurales, maquinarias, herramientas y equipos deben mantenerse en buen estado de conservación y operación, eliminando cualquier factor de riesgo.

Asimismo, todo espacio de trabajo debe contar con vías de evacuación horizontales y/o verticales, correctamente distribuidas, suficientes y debidamente señalizadas, conforme a la normativa urbanística vigente, garantizando una salida rápida, segura y eficiente hacia zonas de seguridad.

Las medidas preventivas deben definirse mediante planos detallados, gráficos y esquemas técnicos, y toda señalización (símbolos y textos) debe cumplir con la normativa nacional vigente.

En cuanto al uso de maquinaria y equipos, se establecen los siguientes lineamientos:

Las partes móviles, transmisiones y puntos de operación deben contar con protecciones adecuadas para evitar accidentes.

Los trabajadores deben abstenerse de usar ropa suelta, cabello largo sin recoger o accesorios que puedan engancharse en los mecanismos en movimiento.

Las instalaciones eléctricas y de gas deben construirse, instalarse y mantenerse de acuerdo con las normas técnicas oficiales establecidas por la autoridad competente, minimizando riesgos de incendio o explosión.

Respecto al almacenamiento de materiales, este debe realizarse en condiciones seguras y en áreas designadas. En el caso de sustancias peligrosas, su almacenamiento debe realizarse únicamente en recintos especiales, cumpliendo con las normas oficiales peruanas y respetando todas las condiciones de seguridad requeridas.

2. De acuerdo al uso y manejo de maquinarias y herramientas

Los operadores deben contar con la licencia correspondiente, las maquinarias no deben presentar partes sobresalientes, las cabinas deben ser herméticas y aisladas del ruido, y en su ausencia es obligatorio el uso de protectores auditivos; además, palancas y

cajas deben contar con seguros al detener el equipo, los escapes y tomas de aire deben ubicarse de modo que eviten el ingreso de agua y polvo, los sensores de emergencia no deben bloquear el funcionamiento, en trabajos nocturnos se debe garantizar iluminación general con uso puntual de faros de trabajo, y el nivel de ruido debe controlarse en dBA conforme a las normas de seguridad ocupacional (OSHA).

Figura 150

Tiempo máximo de exposición ocupacional a niveles de presión sonora en el camino rural

Se permite estar sin protección	A este nivel de ruido
Hasta 8 horas	90 decibelios
Hasta 4 horas	95 decibelios
Hasta 1 hora	105 decibelios

Nota. Fuente: Tomado de Occupational Safety and Health Administration (OSHA, 1998).

A continuación de muestra los niveles de ruido:

Figura 151

Niveles de presión sonora (dB) en el camino rural

Equipo	Decibelios
Martillo neumático	103-113
Perforador neumático	102-111
Sierra de cortar concreto	99-102
Sierra industrial	88-102
Soldador de pernos	101
Bulldozer	93-96
Aplanadora de tierra	90-96
Grúa	90-96
Martillo	87-95
Niveladora	87-94
Cargador de tractor	86-94
Retroexcavadora	84-93

Nota. Fuente: Tomado de Occupational Safety and Health Administration (OSHA, 1998).

Los niveles de ruido varían en función a la distancia y a la actividad que realiza cada maquinaria pesada.

3. De Los Equipos De Protección Personal

El empleador debe proporcionar gratuitamente equipos de protección personal (EPP) que cumplan con las normas y estándares de calidad vigentes, garantizar que los equipos estén en buen estado, capacitar a los trabajadores en su uso y exigir su utilización permanente mientras estén expuestos a riesgos.

4. Trabajos De Excavación En Cantera

Se debe realizar un análisis del terreno, mantener limpios los taludes, asegurar a los operarios con cuerda y bragero, colocar señalización y controles de acceso, garantizar la operación segura de los equipos, programar mantenimiento y abastecimiento fuera de jornada, y, en caso de usar explosivos, asegurar que el diseño y manipulación estén a cargo de personal certificado, realizar voladuras al final del día con polvorín autorizado y vigilancia permanente, y cumplir estrictamente con el uso de EPP.

Recomendaciones y conclusiones

En las vías existentes no se encuentran dispositivos de control de tránsito, tales como balizas, paneles informativos, paradas o reglamentos, limitándose únicamente a la presencia de los nombres de las localidades establecidos por el Ministerio de Cultura.

Las señales de tránsito se derivan del diseño geométrico de la vía, y su ubicación debe ser determinada de acuerdo con la planta y la sección de la carretera.

La seguridad en el trabajo es una prioridad absoluta, debido a los riesgos y peligros de alta intensidad que enfrenta el personal; es necesario discutir la seguridad laboral, el uso adecuado del equipo de protección personal y el establecimiento de centros de servicio para el personal.

En las obras viales, la seguridad de las personas debe ser considerada una prioridad esencial, ya que están expuestas constantemente a riesgos tales como deslizamientos, caídas de rocas, accidentes de tráfico, incidentes con maquinaria pesada, entre otros peligros.

Capítulo V. Economía del proyecto y programación de obra

Costos y presupuestos

Generalidades

Entendemos el presupuesto de una obra o proyecto como la predeterminación del monto para poder realizarlo, en base a la experiencia adquirida en proyectos de la misma naturaleza para tal fin. El método a seguir para determinarlo varía de sujeto a objeto, y su éxito dependerá de la adecuación de los costos unitarios.

Según Ibáñez (2011), un presupuesto es una estimación integral del valor de una actividad o producto, y juega un papel clave en la planificación y el control del proceso de producción.

El presupuesto incluye costos directos, costos indirectos, el IGV y las utilidades. Este presupuesto se deriva del diseño, ya que a mayor sobredimensionamiento de las obras, mayor será su costo, y todas las actividades se expresan en términos de costos unitarios.

Objetivos

Determinar el presupuesto del proyecto: “Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata – Distrito de Santiago – Provincia de Cusco – Departamento de Cusco”

Relación de partidas

Para presupuestar una obra y controlar la ejecución y el pago, se configura el desglose de toda la obra en secciones denominadas categorías. Es decir, un juego creado con el fin de medir, cuantificar, presupuestar y pagar una obra. (ver anexos)

Planilla de Metrados

Según Ibáñez (2011), "Los Metrados son la cuantificación de las diferentes actividades que se van a realizar en la ejecución de una obra. Se deberá medir y cuantificar el diseño del proyecto en todas sus partidas" (p. 189).

(ver anexos)

Cotización de materiales

Una cotización es un documento contable que detalla el precio de un bien o servicio para el proceso de compra o negociación. Este proceso también se conoce como elaboración de presupuestos y es cuando un cliente le pregunta a cierta empresa el valor de un pedido. (ver anexos)

Análisis de precios unitarios

También conocido como análisis de costo unitario. La técnica se utiliza principalmente en la construcción o gestión de proyectos de construcción en los países latinos.

APU (Análisis de Precio Unitario) es una técnica utilizada por la buena práctica de gestión de proyectos y de acuerdo con la teoría de las tres restricciones (Alcance, Tiempo y Costo), así como otras áreas de gestión como: riesgo, recursos, calidad, integración, tratando de mejorar la precisión de la estimación durante la planificación.

Al hacer un plano, para la exactitud del presupuesto, se debe utilizar el método de división del trabajo, es decir, la división del proyecto en pequeñas partes del trabajo, que generalmente se dividen en partes o pasos llamados capítulos y subcapítulos o Grandes Ligas. pensamientos y esto. descomposición obtenemos paquetes de trabajo más pequeños, como sea posible con atomicidad, es decir tareas muy pequeñas que no pueden o no deben ser compartidas. (ver anexos)

Deducción de gastos generales y utilidad

(ver anexos)

Presupuesto detallado de obra

Una estimación de construcción, también llamada estimación de trabajo, es un documento que contiene una estimación detallada y preliminar del costo del trabajo de construcción. El presupuesto total representa todos los costos y gastos que el propietario del proyecto debe asumir para completar el proyecto. (ver anexos)

Relación de insumos

Se entienden como todos los materiales y materias primas empleados en la construcción y/o desarrollo del proyecto (ver anexos).

Deducción de fórmula polinómica

Según Ibáñez (2011), el coeficiente de reajuste de un monto de obra se obtiene como un polinomio en el que cada monomio refleja la incidencia de un elemento de costo específico; la adición de todos estos monomios define el coeficiente para el periodo considerado (p. 209). Además, la suma de los coeficientes de incidencia de cada término es igual a uno, y cada monomio se multiplica por el índice de variación de precios correspondiente al elemento que representa (p. 209).

Figura 152

Fórmula polinómica

Se tiene la formula.

$$K = a \times \frac{J_r}{J_o} + b \times \frac{M_r}{M_o} + c \times \frac{E_r}{E_o} + d \times \frac{V_r}{V_o} + e \times \frac{GU_r}{GU_o}$$

Donde:

- K** : Es el coeficiente de reajuste. Será expresado al milésimo.
- a, b, c, d, e** : Son los coeficientes de incidencia de cada elemento en relación al Costo total de la obra expresado en milésimos.
- J, M, E, V, GU** : Principales elementos que determinan el costo de obra. Serán + Reemplazados por los índices CREPCO.
- Jr, Mr, Er, Vr, Gur** : Índices CREPCO* a la fecha del reajuste.
- Jo, Mo, Eo, Vo, Guo** : Índices CREPCO a la fecha del presupuesto.

*Consejo de reajuste de los precios de la construcción.

Nota. Fuente: Tomado de Ibáñez, W. (2010). Manual de costos y presupuestos. Macro EIRL.

Para el cálculo del coeficiente de reajuste del monto de obra se emplea una fórmula polinómica compuesta por un máximo de ocho monomios, cada uno con un coeficiente de incidencia que no supera el 0,05 (5 %). Además, cada proyecto puede incorporar hasta cuatro versiones distintas de dicha fórmula. En el presente estudio de tesis, todo el procesamiento de datos y la generación de coeficientes se llevaron a cabo mediante el software S10 (véanse los anexos para detalles del procedimiento).

(ver anexos)

Presupuesto analítico de obra

Documento según el cual se considera el presupuesto de servicios específicos de la obra, con base en la clasificación aprobada del gasto público para el ejercicio fiscal en curso; Cualquier modificación solicitada será aprobada por el consejo de administración de infraestructuras públicas. (ver anexos)

Programación de obra

Generalidades

El plan de trabajo establece un marco de referencia basado en la secuencia, tiempos e interrelaciones para el desarrollo de todas y cada una de las actividades que componen la fase de construcción. Asume una función de síntesis, integra la intervención de contratistas y/o grupos de trabajo y permite la coordinación de todas las actividades realizadas por cada uno de ellos.

Asimismo, podrá indicar las responsabilidades de los distintos contratistas y/o grupos de trabajo que intervienen en la ejecución del proyecto de construcción y los recursos humanos, económicos, materiales, equipos y herramientas necesarios para cumplir con los objetivos fijados. También nos guía en el proceso de planificación y contratación de cada actividad a realizar en la secuencia de intervención de cada una.

Objetivos

Programar el tiempo de ejecución de obra del proyecto: “Construcción del Camino Rural Occopata – Huasampata – Distrito de Santiago – Provincia del Cusco – Departamnto de Cusco”

Cuadrillas equivalentes

Se entiende como un conjunto que agrupa la mano de obra y los recursos materiales imprescindibles para realizar las tareas; este tipo de agrupación sirve para formar un equipo y detallar los cargos, las competencias y los bienes necesarios para su correcto desempeño. Los grupos de trabajo estarán compuestos por tipos individuales de mano de obra. Los tipos de trabajadores involucrados en la ejecución de proyectos de construcción son diversos, por ejemplo:

Obrero / Albañil / Plomero / Electricista / Albañil / Pintor / Carpintero.

(ver anexos)

Programación Gantt

Según Ibáñez (2011), el diagrama de barras, también conocido como gráfico de Gantt, es una de las herramientas más utilizadas para representar visualmente un programa de actividades dentro de un proceso constructivo, permitiendo además monitorear y registrar el progreso de la obra. Este enfoque involucra.

Estimación de actividades: cada tarea se identifica y describe conforme al nivel de detalle necesario en la programación.

Estimación de tiempos: los tiempos se calculan en función de los metrajes y rendimientos específicos del proyecto.

Diagrama de barras: las actividades se representan con barras cuya longitud es proporcional al tiempo estimado, y se muestran en relación con otras actividades en una escala única de tiempo (pp. 238–239).

(ver anexos)

Programación PERT – CPM

El análisis de la duración de cada actividad dentro de un proyecto puede realizarse mediante métodos probabilísticos como P.E.R.T o determinísticos como C.P.M. Esto permite calcular la duración total del proyecto y determinar las tareas críticas que influirán en la finalización del trabajo (Pomares, s.f., p. 29). Al utilizar este enfoque, se logran las siguientes ventajas:

Optimización de la coordinación entre las actividades.

Reducción en el tiempo de ejecución.

Aumento de la probabilidad de cumplir con los plazos de entrega establecidos.

(ver anexos)

Cronograma de adquisiciones de materiales, Mano de obra y Equipo

El Calendario de Adquisición de Materiales deberá establecer las fechas en que se entregarán las órdenes de compra a los respectivos Proveedores, a fin de cumplir con su Calendario Valorizado de Avance de Obra. (ver anexos)

Capítulo VI: Especificaciones técnicas

Generalidades

Las Especificaciones Técnicas presentadas en este capítulo tienen como objetivo fundamental establecer las normas, procedimientos y directrices que regirán el proceso de construcción de la obra correspondiente. Estas especificaciones forman una parte integral y esencial del Expediente Técnico, y deben ser consideradas como la base para la correcta ejecución de la obra.

Alcance de las especificaciones técnicas

El alcance de estas especificaciones comprende lo siguiente:

Normas y Requisitos: Las especificaciones incluyen todas las normas y requisitos necesarios para la construcción de las estructuras. Estas se constituyen como parte fundamental del proyecto, complementando y detallando lo dispuesto en los planos correspondientes.

Condiciones para el Pago: Establecen las condiciones y exigencias que servirán como base para la determinación de los pagos relacionados con las obras ejecutadas.

Normas técnicas

Las Especificaciones Técnicas aquí detalladas se complementan con diversas normativas nacionales e internacionales, las cuales deberán ser cumplidas durante la ejecución de la obra. Estas incluyen:

Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (MTC).

Normas de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

Reglamento Nacional de Edificaciones.

Normas del American Concrete Institute (ACI), American Institute Steel Construction (AISC), American Welding Society (AWS) y American Society for Testing and Materials (ASTM).

Normas Técnicas del INDECOPI.

Validación y Prioridad de los Documentos del Proyecto

En caso de que existan divergencias entre los documentos del proyecto, se debe observar lo siguiente:

Planos: Tienen prioridad sobre las especificaciones técnicas, los metrados y los presupuestos.

Especificaciones Técnicas: Tienen preeminencia sobre los metrados y presupuestos.

Metrados: Se consideran referenciales, por lo que la omisión parcial o total de una partida no exime al Residente de su ejecución, siempre que esté prevista en los planos y/o las especificaciones técnicas.

Inspección de Materiales y Mano de Obra

El Supervisor llevará a cabo la inspección de los materiales y la mano de obra utilizados en la obra. Si se detecta material defectuoso o mano de obra que no cumpla con los requisitos establecidos, el Supervisor tiene la facultad de rechazar dicho material o trabajo. Los trabajos defectuosos deberán ser corregidos, y el material rechazado reemplazado por uno que cumpla con las especificaciones.

Materiales y Mano de Obra

Todos los materiales utilizados en la obra deben ser nuevos, de primer uso y aptos para su utilización tanto en el mercado nacional como internacional. El Ingeniero de Calidad verificará la calidad de los materiales recibidos en obra, asegurando el cumplimiento de las especificaciones técnicas y los términos de referencia establecidos según la normativa aplicable.

Asimismo, el Residente debe contratar al personal necesario para la ejecución de la obra, incluyendo operarios, oficiales y peones, conforme al tipo de tareas a ejecutar.

Gestión de Consultas y Modificaciones

Cualquier consulta relacionada con la ejecución de la obra deberá ser dirigida al Supervisor a través del Cuaderno de Obra. La respuesta se proporcionará por el mismo medio.

El Residente podrá solicitar modificaciones al proyecto original. Estas solicitudes deben ser justificadas y presentadas por escrito, junto con los planos y especificaciones necesarios. El Supervisor revisará y aprobará dichas modificaciones antes de proceder con su ejecución.

Entrega de la Obra y Revisión Final

Una vez finalizados los trabajos, el Residente entregará la obra a la Comisión de Recepción, designada por la oficina de obras. El Supervisor llevará a cabo una inspección final para asegurarse de que la obra cumpla con las especificaciones establecidas en los planos y las especificaciones técnicas.

Si se encuentran defectos durante la inspección, se dará un plazo para la corrección. En caso de que el Residente no haya corregido los defectos dentro del plazo establecido, el Supervisor podrá contratar a terceros para realizar las correcciones, con los costos a cargo del contratista.

Conclusiones

Se concluyó satisfactoriamente con la elaboración de los estudios básicos de ingeniería, la propuesta de ingeniería, los estudios definitivos y el análisis económico del proyecto, cada uno desarrollado bajo criterios técnicos sólidos y en estricto cumplimiento con las normativas vigentes.

Respecto a las deficiencias técnicas detectadas: El inventario vial evidencio las deficiencias en elementos de la vía, obras de arte, señalización y carpeta de rodadura, lo cual justifica el rediseño y mejora integral de la carretera existente.

Respecto a las condiciones geotécnicas: Las muestras de suelo fueron clasificadas bajo normas SUCS y AASHTO, lo que permitió calcular sus propiedades físicas y mecánicas, necesarias para el diseño estructural de la vía.

Respecto al impacto ambiental controlado: Se prevé un impacto ambiental limitado debido al uso de materiales de cantera cercana y a la implementación de obras de drenaje, lo cual reducirá la erosión y alargará la vida útil de la vía.

Respecto al beneficio socioeconómico regional: El proyecto mejorara significativamente el acceso a servicios básicos como salud, educación y comercio, elevando la calidad de vida de la población de Occopata, Huasampata y distritos vecinos como Huanquite y Ccorca.

Respecto a la deficiente infraestructura existente: El estado actual del camino, con baches, sin cunetas ni señalización adecuada, limita gravemente el acceso, especialmente en épocas de lluvia, afectando la salud, educación y economía de los habitantes.

Respecto a la necesidad de rediseño geométrico: Se identificaron pendientes elevadas y calzadas angostas que requieren un rediseño conforme a la norma DG-2018, incorporando sobreanchos, plazoletas y drenaje para garantizar la seguridad y funcionalidad del camino.

Respecto al impacto positivo en la conectividad regional: El camino no solo beneficiará a las comunidades de Occopata y Huasampata, sino también a distritos colindantes como Ccorca y Huanquite, promoviendo el desarrollo económico, turístico y social de toda la zona.

Respecto a la viabilidad técnica del diseño estructural: Los estudios de laboratorio demostraron que el uso de materiales locales como afirmado granular es viable para la subrasante del camino, excepto en zonas con alto nivel freático, que deberán ser tratadas con mejoramiento.

Respecto al manejo ambiental integral: Se propone un plan de manejo ambiental (PMA) con programas de mitigación, restauración y control, destacando la restauración de canteras, manejo de residuos y protección de flora y fauna.

Respecto a los efectos positivos significativos: Se espera una reducción de tiempo de viaje, mayor accesibilidad, menor erosión del camino por drenaje adecuado y una mejora en la calidad de vida y productividad de las comunidades beneficiadas.

Recomendaciones

Se sugiere que este proyecto se utilice como referencia técnica y apoyo complementario en el proceso de formulación, evaluación y priorización de intervenciones dentro del marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe), con el objetivo de mejorar el nivel socioeconómico en la zona de influencia a través de una infraestructura vial adecuada y sostenible.

En cuanto a la implementación de obras de drenaje, es crucial la construcción de estructuras de drenaje (como alcantarillas, badenes, cunetas y zanjas de coronación) para prevenir problemas derivados de aguas pluviales y altos niveles freáticos, especialmente en el tramo comprendido entre el km 4 y el km 5.5.

Respecto al diseño geométrico acorde a normativas: Respetar el alineamiento horizontal y vertical según el manual DG-2018, considerando pendientes, sobreanchos y plazoletas de cruce para seguridad y eficiencia del tránsito

Respecto a la señalización y seguridad vial: Implementar un sistema completo de señalización vial, incluyendo señales preventivas, reglamentarias e informativas para reducir riesgos de accidentes

Respecto a la gestión de residuos de obra: Disponer los excedentes de material en botaderos autorizados y conocidos por los beneficiarios para minimizar la contaminación

Respecto a la supervisión constante de seguridad: Priorizar la seguridad en todo momento, especialmente frente a riesgos como deslizamientos, caídas de rocas y operación de maquinaria pesada.

Referencias bibliográficas

- Banco Central de Reserva del Perú. (2020). Estudio Económico - Cusco.
- Barreto, O. (2015). CAMINOS ANDINOS, *Manual Práctico de Ingeniería Vial*. CUSCO.
- Bermejo, M. y Cruz, W. (2019). *Mejoramiento del camino vecinal emp. Cu112 – Roquepata, distrito de Colquepata – Paucartambo – Cusco*. Cusco: UNSAAC.
- Cárdenas Grisales, J. (2013). *Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá: ECOE.
- Escobar Masías, J. P. (2021). *Apuntes Prácticos y Recopilación de Libros Extranjeros para el Diseño Geométrico de Carreteras*. Cusco.
- Huichi, M. y Fernández, R. (2022). *Construcción de la trocha carrozable en los sectores Oropesa, Chimpaphata, Huayllapata, Checchemogopata y Muhumpata de la comunidad campesina de Matinga del distrito de Taray, provincia de Calca, departamento del Cusco*. Cusco: UNSAAC.
- Ibáñez, W. (2010). *Costos y Tiempos en Carreteras*. Lima: Macro E.I.R.L.
- Instituto Geográfico Nacional, Normas Técnicas de Levantamientos Geodésicos. (2005). Lima.
- Máximo Villon Béjar. (2011). *Hidrología*. Lima: Villón.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción. (2013). Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Hidrología, Hidráulica y Drenaje. (2014). Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito. (2015). *Manual de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras: DG-2018. (2018). *Manual de Carreteras: DG-2018*. Lima: Macro.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). Manual de Carreteras, Suelos, Geología y Pavimentos. Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018 (p. 111).

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018* (p. 127).

Municipalidad distrital de Acobamba. (2012). *Construcción de Carretera Chaquicocha – Carmen Alto, Distritos Parihuanca y Santo Domingo de Acobamba, Provincia de Huancayo – Junín*. Junín, Perú.

Quispe, R. y Quispe, O. (2023). *Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocan hacia el centro poblado de Yanacocha, distrito de Rondocan, provincia de Acomayo – cusco*. Cusco: UNSAAC.

Romero, H. y Vega, I. (2021) *Mejoramiento y ampliación de la carretera Viscochoni – Colquepata, distrito de Colquepata, provincia de Paucartambo, región del Cusco*. Cusco: UNSAAC.

Ven Te Chow. (1983). *Hidráulica de canales abiertos*.

Villon, B. (2002). *Hidrología e hidráulica*. Editorial Universidad Nacional de Ingeniería.

Villon, J. (2022). *Hidrología aplicada al diseño hidráulico*. Editorial Académica Española.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Guía de diseño geométrico para carreteras y caminos rurales (MTC DG-2018)*.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Normas de ensayo MTC-E108, MTC-E203, MTC-E206 y MTC-E207*.

Ibáñez, A. (2011). *Título del libro o manual donde aparece la definición*. Editorial.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO RURAL
OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO
– PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO**

PRESENTADO POR:

Br. RAUL MENDOZA PEREZ

Br. ABRAHAN MISAEEL QUILLE VELASQUEZ

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

ASESOR:

Mgt. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS

CUSCO - PERU

2025

TOMO II

Anexos



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



**Universidad Nacional de San Antonio Abad
del Cusco
Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

RESUMEN DE METRADOS

2025

RESUMEN DE METRADOS

Función : 16 TRANSPORTE
 Programa : 052 TRANSPORTE TERRESTRE
 Sub Programa : 0145 CAMINOS RURALES
 Actividad : PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA –
 DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"



ITEM	PARTIDA	UND	METRADO
01	Componente 01: ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR		
01.01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	UND	3.00
01.01.02	CONSTRUCCION DE ALMACEN TEMPORAL DE OBRA	M2	1,200.00
01.01.03	CONSTRUCCION DE PATIO DE MAQUINARIAS	M2	1,600.00
01.01.04	PASES PEATONALES Y VEHICULARES	UND	4.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.02.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	GLB	1.00
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR	KM	11.28
01.02.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION	KM	11.28
01.02.04	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL	MES	5.00
01.02.05	ACCESOS A CANTERAS, BOTADEROS, FUENTES DE AGUA Y PLANTAS DE PROCESAMIENTOS	KM	5.95
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.03.01	DESBROCE Y LIMPIEZA	HA	0.02
01.03.02	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	M3	193.88
01.03.03	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	M3	150,669.38
01.03.04	EXCAVACIÓN EN ROCA SUELTA	M3	136,358.58
01.03.05	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	M2	14,310.81
01.03.06	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	M3	16,038.75
01.03.07	DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	M2	10,867.05
01.03.08	ENROCADOS	M3	2,783.41
01.04	PAVIMENTOS		
01.04.01	CORTE DE MATERIAL DE CANTERA	M3	13,530.00
01.04.02	ZARANDEO DE MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO	M3	13,530.00
01.04.03	COLOCACION Y EXTENDIDO DEL AFIRMADO EN CAPAS	M3	13,530.00
01.04.04	RIEGO PARA COMPACTACION DEL AFIRMADO	M3	13,530.00
01.04.05	COMPACTACION DEL AFIRMADO	M2	67,650.00
01.04.06	PERFILADO Y NIVELADO FINAL DEL AFIRMADO	M2	67,650.00
01.05	TRANSPORTES		
01.05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120 M Y 1000 M.	M3-KM.	324.00
01.05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A DISTANCIAS MAYORES A 1000 M.	M3-KM.	13,530.00
01.05.03	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTE A DME ENTRE 120 M Y 1000 M.	M3-KM.	12,501.72
01.05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME DISTANCIAS MAYORES A 1000 M.	M3-KM.	34,626.70
01.05.05	TRANSPORTE DE ROCA DISTANCIAS MAYORES A 1000 M	M3-KM.	21,537.97
01.05.06	TRANSPORTE DE DEMOLICIONES ENTRE 120 M Y 1000 M	M3-KM.	15,875.80
01.06	CONTROL DE CALIDAD		
01.06.01	ENSAYOS EN CONFORMACION DE SUB RASANTE	UND	227.00
01.06.02	ENSAYOS EN CONFORMACION DE AFIRMADO	UND	227.00
02	Componente 02: ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
02.01	DRENAJE LONGITUDINAL		
02.01.01	CUNETAS SIN REVESTIR	ML	11,515.00
02.01.02	ZANJAS DE CORONACION SIN REVESTIR	ML	1,180.00
02.02	BADEN DE CONCRETO		
02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA	ML	36.00
02.02.02	DESVIO DE CAUCE	ML	24.00
02.02.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA	ML	36.00
02.02.04	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA	M3	22.50
02.02.05	BASE MATERIAL GRANULAR COMPACTADO E=0.20m	M3	14.40
02.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	M2	7.20
02.02.07	CONCRETO F'C 175 KG/CM2	M3	27.00
02.02.08	CURADO DE CONCRETO	M2	90.00
02.02.09	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA	M2	40.00
02.03	ALCANTARILLA TMC 36"		

RESUMEN DE METRADOS

Función : 16 TRANSPORTE

Programa : 052 TRANSPORTE TERRESTRE

Sub Programa : 0145 CAMINOS RURALES

Actividad PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA –
DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"



02.03.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA	ML	396.00
02.03.02	DESVIO DE CAUCE	ML	40.00
02.03.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA	ML	396.00
02.03.04	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO	M3	907.20
02.03.05	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA	M3	201.60
02.03.06	MATERIAL FILTRANTE	M3	14.40
02.03.07	CAMA DE APOYO	M2	171.60
02.03.08	SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 36"	ML	132.00
02.03.09	SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2	M2	99.00
02.03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	M2	277.20
02.03.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	KG	89.74
02.03.12	CONCRETO F'C 175 KG/CM2	M3	21.34
02.03.13	CONCRETO F'C 210 KG/CM2	M3	40.74
02.03.14	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIED	M2	147.84
02.04	ALCANTARILLA TMC 48"		
02.04.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA	ML	91.20
02.04.02	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA	ML	91.20
02.04.03	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO	M3	447.12
02.04.04	CAMA DE APOYO	M2	129.60
02.04.05	SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 48"	ML	24.00
02.04.06	SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2	M2	28.80
02.04.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	M2	165.60
02.04.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	KG	138.93
02.04.09	CONCRETO F'C 175 KG/CM2	M3	37.26
02.04.10	CONCRETO F'C 210 KG/CM2	M3	22.36
02.04.11	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIED	M2	41.40
02.05	ALCANTARILLA TMC 60"		
02.05.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA	ML	126.50
02.05.02	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA	ML	126.50
02.05.03	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO	M3	827.93
02.05.04	CAMA DE APOYO	M2	36.00
02.05.05	SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 60"	ML	30.00
02.05.06	SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2	M2	39.90
02.05.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	M2	137.99
02.05.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	KG	171.72
02.05.09	CONCRETO F'C 175 KG/CM2	M3	55.20
02.05.10	CONCRETO F'C 210 KG/CM2	M3	68.99
02.05.11	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIED	M2	78.85
02.06	ALCANTARILLA TMC 72"		
02.06.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA	ML	222.40
02.06.02	DESVIO DE CAUCE	ML	48.00
02.06.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA	ML	222.40
02.06.04	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO	M3	1,379.34
02.06.05	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA	M3	459.78
02.06.06	MATERIAL FILTRANTE	M3	18.96
02.06.07	CAMA DE APOYO	M2	96.00
02.06.08	SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 72"	ML	48.00
02.06.09	SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2	M2	168.00
02.06.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	M2	306.52
02.06.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	KG	171.72
02.06.12	CONCRETO F'C 175 KG/CM2	M3	76.63
02.06.13	CONCRETO F'C 210 KG/CM2	M3	95.79
02.06.14	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIED	M2	178.48
02.07	PONTON L=5.00 M		

RESUMEN DE METRADOS

Función : 16 TRANSPORTE
 Programa : 052 TRANSPORTE TERRESTRE
 Sub Programa : 0145 CAMINOS RURALES
 Actividad : PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA –
 DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"



02.07.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA	ML	45.45
02.07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.07.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO	M3	64.16
02.07.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA	M3	34.68
02.07.02.03	ENROCADOS	M3	34.68
02.07.03	SUB ESTRUCTURA, ESTRIBOS Y ALAS		
02.07.03.01	SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2	M2	34.68
02.07.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	M2	90.25
02.07.03.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	KG	133.74
02.07.03.04	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN ZAPATAS	M3	37.84
02.07.03.05	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN ESTRIBOS	M3	35.38
02.07.04	SUPER ESTRUCTURA		
02.07.04.01	VIGAS BORDE		
02.07.04.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	M2	9.00
02.07.04.01.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	KG	1,082.32
02.07.04.01.03	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 EN VIGAS	M3	1.80
02.07.04.02	LOSA TABLERO		
02.07.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	M2	18.00
02.07.04.02.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	KG	87.10
02.07.04.02.03	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 EN LOSA	M3	6.30
02.07.05	REVOQUES Y MOLDURAS		
02.07.05.01	TARRAJEO EN ESTRIBOS	M2	33.00
02.07.05.02	TARRAJEO EN VIGAS	M2	12.00
02.07.05.03	TARRAJEO EN LOSA	M2	36.00
02.07.06	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS		
02.07.06.01	BARANDA DE TUBERIA GALVANIZADA DE 3"	ML	41.30
02.07.07	CONTROL DE CALIDAD		
01.07.07.01	ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESION	UND	32.00
03	Componente 03: ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE SEÑALIZACION VIAL		
03.01	SEÑALES PREVENTIVAS	UND	38.00
03.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	UND	12.00
03.03	SEÑALES INFORMATIVAS	UND	4.00
03.04	HITOS KILOMÉTRICOS	UND	11.00
04	Componente 04: ADECUADA CONSERVACION AMBIENTAL, ARQUEOLOGICA Y SOCIAL		
04.01	PROTECCION AMBIENTAL		
04.01.01	APROBACION DE PMA	UND	1.00
04.01.02	RESTAURACION DE AREAS DEFORESTADAS	HA	0.02
04.01.03	REVEGETACION DE ZONAS AFECTADAS	HA	0.02
04.02	MONITOREO ARQUEOLOGICO		
04.02.01	APROBACION DEL PMAR	UND	1.00
04.02.02	EJECUCION DE PMAR	MES	5.00
04.03	SENSIBILIZACION SOCIAL		
04.03.01	DIFUSION SOCIAL	MES	5.00
04.03.02	PROGRAMA DE SENSIBILIZACION SOCIAL	MES	5.00
04.03.03	PLAN DE MANTENIMIENTO, OPERACIÓN Y SEGURIDAD VIAL	UND	3.00



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



**Universidad Nacional de San Antonio Abad
del Cusco
Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

PLANILLA DE METRADOS

2025



Función
Programa
Sub Programa

Proy y/o Actividad

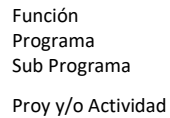
PLANILLA DE METRADOS

: 16 TRANSPORTE
: 052 TRANSPORTE TERRESTRE
: 0145 CAMINOS RURALES

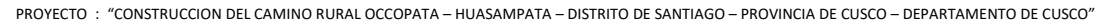


PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	LONGITUD	Factor	N° VECES	AREA			VOLUMEN			
							Largo.	Ancho	TOTAL	Largo.	Ancho	Altura	TOTAL
01	Componente 01: ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR												
01.01	OBRAS PROVISIONALES												
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	UND	3.00										
	Cartel de identificacion de obra progresiva km 00+000 (Occopata)		1.00										
	Cartel de identificacion de obra progresiva km 04+000 (Desvio Huasampata)		1.00										
	Cartel de identificacion de obra progresiva km 09+000 (Huasampata)		1.00										
01.01.02	CONSTRUCCION DE ALMACEN TEMPORAL DE OBRA	M2	1,200.00										
	Construccion de almacen temporal de obra progresiva km 00+500 del tramo 01		600.00			1	30	20	600				
	Construccion de almacen temporal de obra progresiva km 05+000 del tramo 01		600.00			1	30	20	600				
01.01.03	CONSTRUCCION DE PATIO DE MAQUINARIAS	M2	1,600.00										
	Construccion de patio de maquinarias en la progresiva km 00+530 del tramo 01		800.00			1	40	20	800				
	Construccion de patio de maquinarias en la progresiva km 05+030 del tramo 01		800.00			1	40	20	800				
01.01.04	PASES PEATONALES Y VEHICULARES	UND	4.00										
	Pases peatonales y vehiculares del tramo 01		2.00			2	1	1	1				
	Pases peatonales y vehiculares del tramo 02		2.00			2	1	1	1				
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES												
01.02.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	GLB	1.00										
	Movilizacion de equipos pesados: rodillo compactador, excavadora, motoniveladora		1,800.00	6		300							
	Movilizacion de equipos livianos: generador de energia, apisonadores, amoladora		3,600.00	12		300							
	Movilizacion de equipos de control: estacion total, nivel topografico, cono de abrams		1,800.00	6		300							
	Movilizacion de herramientas y materiales diversos		1,800.00	6		300							
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR	KM	11.28										
	Trazo y replanteo del tramo 01 con estacion total		8.91	8907		1							
	Trazo y replanteo del tramo 02 con estacion total		2.37	2368		1							
01.02.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION	KM	11.28										
	Trazo, nivelación y replanteo topografico durante la ejecucion del tramo 01 con estacion total y nivel de ingeniero		8.91	8907		1							
	Trazo, nivelación y replanteo topografico durante la ejecucion del tramo 02 con estacion total y nivel de ingeniero		2.37	2368		1							
01.02.04	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL	MES	5.00										
	Desvio provisional de transito de la poblacion afectada		5.00	1		5							
	Señalización vial durante la ejecucion de obra		5.00	1		5							
01.02.05	ACCESOS A CANTERAS, BOTADEROS, FUENTES DE AGUA Y PLANTAS DE PROCESAMIENTO DE MATERIALES	KM	5.95										
	Acceso a cantera Occopata		1.20	1200		1							
	Acceso a cantera Huasampata		1.50	1500		1							
	Acceso a botadero		1.00	1000		1							
	Acceso a fuentes de agua		0.50	500		1							
	Acceso a espacio para zarandeo de material granular propio		1.25	1250		1							
	Acceso a campamento de obra		0.50	500		1							
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS												
01.03.01	DESBROCE Y LIMPIEZA	HA	0.02										
	Desbroce de vegetecion en todo el trayecto del camino rural		0.00			1	11.275	2.5	28.1875				
	Limpieza del camino rural despues del desbroce y al final de obra		0.01			2	11.275	6	67.65				
01.03.02	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	M3	193.88										
	Demolicion de baden existente progresiva km 00+532		7.88			1				3.5	4.5	0.5	7.875



: 16 TRANSPORTE
: 052 TRANSPORTE TERRESTRE
: 0145 CAMINOS RURALES



PARTIDA	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	LONGITUD	Factor	N° VECES	AREA			VOLUMEN			
							Largo.	Ancho	TOTAL	Largo.	Ancho	Altura	TOTAL
	Demolicion de alcantarillas existentes		90.00			1							
	progresiva km 00+896		11.25			1				5	1.5	1.5	11.25
	progresiva km 01+258		11.25			1				5	1.5	1.5	11.25
	progresiva km 01+950		11.25			1				5	1.5	1.5	11.25
	progresiva km 02+700		11.25			1				5	1.5	1.5	11.25
	progresiva km 03+400		11.25			1				5	1.5	1.5	11.25
	progresiva km 04+550		11.25			1				5	1.5	1.5	11.25
	progresiva km 05+652		11.25			1				5	1.5	1.5	11.25
	progresiva km 06+423		11.25			1				5	1.5	1.5	11.25
	Demolicion de ponton existente progresiva km 00+318		96.00			2				8	3	2	48
01.03.03	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	M3	150,669.38										
	Excavacion de material suelto en el tramo 01		136,358.58			1.00				calculo movimiento de tierras			136,358.58
	Excavacion de material suelto en el tramo 02		14,310.81			1.00				calculo movimiento de tierras			14,310.81
01.03.04	EXCAVACIÓN EN ROCA SUELTA	M3	16,038.75										
	Excavacion de material en roca suelta (solo tramo 01)		16,038.75			1				calculo movimiento de tierras			16,038.75
01.03.05	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	M2	10,867.05										
	Perfilado y compactado en zonas de corte en el tramo 01		9,521.77			1				calculo movimiento de tierras			9,521.77
	Perfilado y compactado en zonas de corte en el tramo 02		1,345.28			1				calculo movimiento de tierras			1345.280
01.03.06	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	M3	2,783.41										
	Terraplenes con material propio en el tramo 01		1,286.10			1				calculo movimiento de tierras			1,286.10
	Terraplenes con material propio en el tramo 02		1,497.31			1				calculo movimiento de tierras			1,497.31
01.03.07	DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	M2	10,867.05										
	Desquinche y peinado de taludes en talud del tramo 01		9,521.77			1				calculo movimiento de tierras			9,521.77
	Desquinche y peinado de taludes en talud del tramo 02		1,345.28			1				calculo movimiento de tierras			1345.280
01.03.08	ENROCADOS	M3	324.00										
	Enrocado en el tramo 02 progresiva km 01+520 a km 01+565		324.00			1				45	6	1.2	324
01.04	AFIRMADO												
01.04.01	CORTE DE MATERIAL DE CANTERA	M3	13,530.00										
	Afirmado del tramo 01		10,688.40			1				8907	6	0.2	10688.4
	Afirmado del tramo 02		2,841.60			1				2368	6	0.2	2841.6
01.04.02	COLOCACION Y EXTENDIDO DEL AFIRMADO EN CAPAS	M3	13,530.00										
	Afirmado del tramo 01		10,688.40			1				8907	6	0.2	10688.4
	Afirmado del tramo 02		2,841.60			1				2368	6	0.2	2841.6
01.04.03	COLOCACION Y EXTENDIDO DEL AFIRMADO EN CAPAS	M3	13,530.00										
	Afirmado del tramo 01		10,688.40			1				8907	6	0.2	10688.4
	Afirmado del tramo 02		2,841.60			1				2368	6	0.2	2841.6
01.04.04	HUMEDECIMIENTO CON CISTERNA	M3	13,530.00										
	Afirmado del tramo 01		10,688.40			1				8907	6	0.2	10688.4
	Afirmado del tramo 02		2,841.60			1				2368	6	0.2	2841.6
01.04.05	PERFILADO CON MOTONIVELADORA	M2	67,650.00										
	Afirmado del tramo 01		53,442.00			1	8907	6	53442				
	Afirmado del tramo 02		14,208.00			1	2368	6	14208				
01.04.06	COMPACTACION DEL AFIRMADO	M2	67,650.00										



Función
Programa
Sub Programa

Proy y/o Actividad

PLANILLA DE METRADOS

: 16 TRANSPORTE
: 052 TRANSPORTE TERRESTRE
: 0145 CAMINOS RURALES



PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	LONGITUD	Factor	N° VECES	AREA			VOLUMEN			
							Largo.	Ancho	TOTAL	Largo.	Ancho	Altura	TOTAL
	Afirmado del tramo 01		53,442.00			1	8907	6	53442				
	Afirmado del tramo 02		14,208.00			1	2368	6	14208				
01.05	TRANSPORTES												
01.05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120 M Y 1000 M.	M3-KM.	12,501.72										
	Tramo 01		9,876.08			1.00							9876.08
	Tramo 02		2,625.64			1.00							2625.64
01.05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A DISTANCIAS MAYORES A 1000 M.	M3-KM.	34,626.70										
	Tramo 01		32,585.90			1.00							32585.9
	Tramo 02		2,040.80			1.00							2040.8
01.05.03	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTE A DME ENTRE 120 M Y 1000 M.	M3-KM.	21,537.97										
	Tramo 01		6,777.76			1.00							6777.76
	Tramo 02		14,760.21			1.00							14760.21
01.05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME DISTANCIAS MAYORES A 1000 M.	M3-KM.	15,875.80										
	Tramo 01		8,730.50			1.00							8730.5
	Tramo 02		7,145.30			1.00							7145.3
01.05.05	TRANSPORTE DE ROCA DISTANCIAS MAYORES A 1000 M	M3-KM.	324.00										
	Transporte de roca de progresiva km 00+000 a km 01+565		324.00			1				45	6	1.2	324
01.05.06	TRANSPORTE DE DEMOLICIONES ENTRE 120 M Y 1000 M	M3-KM.	193.88										
	Transporte de estructuras demolidas a botadero		193.88			1				demolicion de estructuras de pavimento			193.88
01.06	CONTROL DE CALIDAD												
01.06.01	ENSAYOS EN CONFORMACION DE SUB RASANTE	UND	227.00										
	Ensayos en confortrmacion de sub rasante (densidad de campo) tramo 01		179.00	8.91		1							
	Ensayos en confortrmacion de sub rasante (densidad de campo) tramo 02		48.00	2.37		1							
01.06.02	ENSAYOS EN CONFORMACION DE AFIRMADO	UND	227.00										
	Ensayos en conformacion de afirmado (densidad de campo) tramo 01		179.00	8.91		1							
	Ensayos en conformacion de afirmado (densidad de campo) tramo 02		48.00	2.37		1							
02	Componente 02: ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE												
02.01	DRENAJE LONGITUDINAL												
02.01.01	CUNETAS SIN REVESTIR	ML	11,515.00										
	Cunetas sin revestir del tramo 01												
						progresivas (km)		LADO					
						inicio	fin	ubicación					
			320.00	320.00	00+000	00+320	derecho						
			200.00	200.00	00+320	00+520	izquierdo						
			100.00	100.00	00+520	00+620	izquierdo						
			200.00	200.00	00+620	00+820	izquierdo						
			260.00	260.00	00+800	01+060	derecho						
			250.00	250.00	01+060	01+310	derecho						
			250.00	250.00	01+310	01+560	derecho						
			240.00	240.00	01+560	01+800	derecho						
			300.00	300.00	01+800	02+100	izquierdo						
			260.00	260.00	02+100	02+360	izquierdo						
			240.00	240.00	02+360	02+600	izquierdo						
			200.00	200.00	02+600	02+800	izquierdo						
			300.00	300.00	02+800	03+100	izquierdo						



Función
Programa
Sub Programa

Proy y/o Actividad

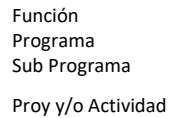
PLANILLA DE METRADOS

: 16 TRANSPORTE
: 052 TRANSPORTE TERRESTRE
: 0145 CAMINOS RURALES

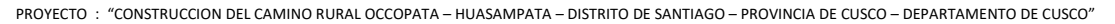


PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"

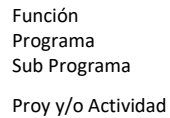
PARTIDA	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	LONGITUD	Factor	N° VECES	AREA			VOLUMEN			
							Largo.	Ancho	TOTAL	Largo.	Ancho	Altura	TOTAL
			260.00	260.00	03+100	03+360	izquierdo						
			210.00	210.00	03+360	03+570	izquierdo						
			210.00	210.00	03+570	03+780	izquierdo						
			200.00	200.00	03+780	03+980	izquierdo						
			240.00	240.00	03+980	04+220	izquierdo						
			240.00	240.00	04+220	04+460	izquierdo						
			280.00	280.00	04+460	04+740	izquierdo						
			260.00	260.00	04+740	05+000	izquierdo						
			220.00	220.00	05+000	05+220	izquierdo						
			280.00	280.00	05+220	05+500	izquierdo						
			180.00	180.00	05+500	05+680	izquierdo						
			160.00	160.00	05+680	05+840	izquierdo						
			100.00	100.00	05+840	05+940	izquierdo						
			180.00	180.00	05+940	06+120	izquierdo						
			200.00	200.00	06+120	06+320	izquierdo						
			200.00	200.00	06+320	06+520	izquierdo						
			200.00	200.00	06+520	06+720	izquierdo						
			240.00	240.00	06+720	06+960	izquierdo						
			240.00	240.00	06+960	07+200	izquierdo						
			500.00	500.00	07+200	07+700	izquierdo						
			440.00	440.00	07+520	07+960	derecho						
			140.00	140.00	07+960	08+100	izquierdo						
			160.00	160.00	08+100	08+260	izquierdo						
			300.00	300.00	08+260	08+560	izquierdo						
			260.00	260.00	08+560	08+820	izquierdo						
			87.00	87.00	08+820	08+907	izquierdo						
	Cunetas sin revestir del tramo 02				progresiva		ubicación						
					inicio	fin	lado						
			110.00	110.00	00+000	00+110	izquierda						
			150.00	150.00	00+110	00+260	izquierda						
			145.00	145.00	00+260	00+405	izquierda						
			85.00	85.00	00+405	00+490	izquierda						
			90.00	90.00	00+490	00+580	izquierda						
			80.00	80.00	00+580	00+660	derecha						
			120.00	120.00	00+660	00+780	derecha						
			110.00	110.00	00+760	00+870	izquierda						
			130.00	130.00	00+870	01+000	izquierda						
			120.00	120.00	01+000	01+120	derecha						
			110.00	110.00	01+100	01+210	izquierda						
			110.00	110.00	01+210	01+320	izquierda						
			60.00	60.00	01+320	01+380	derecha						
			50.00	50.00	01+380	01+430	derecha						
			110.00	110.00	01+430	01+540	izquierda						



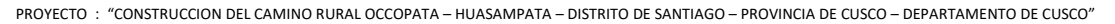
: 16 TRANSPORTE
: 052 TRANSPORTE TERRESTRE
: 0145 CAMINOS RURALES



PARTIDA	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	LONGITUD	Factor	N° VECES	AREA			VOLUMEN			
							Largo.	Ancho	TOTAL	Largo.	Ancho	Altura	TOTAL
			60.00	60.00	01+540	01+600	izquierda						
			120.00	120.00	01+600	01+720	izquierda						
			180.00	180.00	01+720	01+900	izquierda						
			140.00	140.00	01+900	02+040	izquierda						
			120.00	120.00	02+040	02+160	izquierda						
			208.00	208.00	02+160	02+368	izquierda						
02.01.02	ZANJAS DE CORONACION SIN REVESTIR	ML	1,180.00										
	Zanja de coronacion sin revestir tramo 01 progresiva km 04+480 a km 05+520		1,040.00	1040		1.00							
	Zanja de coronacion sin revestir tramo 01 progresiva km 07+820 a km 07+960		140.00	140		1.00							
02.02	BADEN DE CONCRETO												
02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR	ML	36.00										
	Trazo y replanteo topografico preliminar en baden		36.00			2	12	6					
02.02.02	DESVIO DE CAUCE	ML	24.00										
	Desvio de cauce en baden		24.00			2		12					
02.02.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION	ML	36.00										
	Trazo, nivelacion y replanteo topografico durante la ejecucion en baden		36.00			2	12	6					
02.02.04	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA	M3	22.50										
	Excavacion de zanja para en material suelto para baden progresiva km 00+520		22.50			1				15	5	0.3	22.5
02.02.05	BASE MATERIAL GRANULAR COMPACTADO E=0.20m	M3	14.40										
	Base material granular compactado e=0.20m en baden		14.40			1				12	6	0.2	14.4
02.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	M2	7.20										
	Encofrado y desencofrado de estructura en baden		7.20			1	36.00	0.2	7.2				
02.02.07	CONCRETO F'C 175 KG/CM2	M3	27.00										
	Concreto f'c 175 kg/cm2 en baden		27.00							15	6	0.3	27
02.02.08	CURADO DE CONCRETO	M2	90.00										
	Curado de concreto en baden		90.00				15	6	90				
02.02.09	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA	M2	40.00										
	Emboquillado de piedra en baden		40.00			2	10	2	20				
02.03	ALCANTARILLA TMC 36"												
02.03.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR	ML	396.00										
	Trazo y replanteo topografico preliminar en alcantarillas TMC 36"		396.00	18		22							
02.03.02	DESVIO DE CAUCE	ML	40.00										
	Desvio de cauce en alcantarillas TMC 36"		40.00	10		4							
02.03.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION	ML	396.00										
	Trazo, nivelacion y replanteo topografico durante la ejecucion en alcantarillas TMC 36"		396.00	18		22							
02.03.04	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO	M3	907.20										
	Excavacion para estructuras en material suelto en seco alcantarillas TMC 36" - tramo 01												
	km 01+080, km 01+310, km 01+580, km 02+120, km 02+380, km 02+620		302.40			6				6	3	2.8	50.4
	km 03+800, km 04+480, km 05+000, km 05+700, km 06+125, km 06+520		302.40			6				6	3	2.8	50.4
	km 06+940, km 08+260		100.80			2				6	3	2.8	50.4
	Excavacion para estructuras en material suelto en seco alcantarillas TMC 36" - tramo 02												
	km 00+470, km 00+665, km 00+870, km 01+900		201.60			4				6	3	2.8	50.4
02.03.05	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA	M3	201.60										
	Excavacion para estructuras en material suelto bajo aqua alcantarillas TMC 36" - tramo 01.												



: 16 TRANSPORTE
: 052 TRANSPORTE TERRESTRE
: 0145 CAMINOS RURALES



PARTIDA	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	LONGITUD	Factor	N° VECES	AREA			VOLUMEN			
							Largo.	Ancho	TOTAL	Largo.	Ancho	Altura	TOTAL
	km 00+620		50.40			1				6	3	2.8	50.4
	Excavacion para estructuras en material suelto bajo agua alcantarillas TMC 36" - tramo 02.												
	km 01+270, km 01+350, km 01+520		151.20			3				6	3	2.8	50.4
02.03.06	MATERIAL FILTRANTE	M3	14.40										
	Material filtrante para estructuras en material suelto bajo agua alcantarillas TMC 36" - tramo 01.												
	km 00+620		3.60			1				6	3	0.2	3.6
	Material filtrante para estructuras en material suelto bajo agua alcantarillas TMC 36" - tramo 02.												
	km 01+270, km 01+350, km 01+520		10.80			3				6	3	0.2	3.6
02.03.07	CAMA DE APOYO	M2	171.60										
	Cama de apoyo en alcantarillas TMC de 36"		171.60			22	6	1.3	7.8				
02.03.08	SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 36"	ML	132.00										
	Tuberia metalica corrugada TMC 36"		132.00	6		22							
02.03.09	SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2	M2	99.00										
	Solado con concreto f'c=100 kg/cm2 en alcantarillas TMC 36"		99.00			22	3	1.5	4.5				
02.03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	M2	277.20										
	Encofrado y desencofrado de estructuras en alcantarillas TMC 36"		277.20			22	4.5	2.8	12.6				
02.03.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	KG	89.74										
	Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2 en alcantarillas TMC 36"		89.74	89.74	MET ACERO								
02.03.12	CONCRETO F'C 175 KG/CM2	M3	21.34										
	Concreto f'c 175 kg/cm2 en alcantarillas TMC 36"		21.34			44			0.97			0.5	0.485
02.03.13	CONCRETO F'C 210 KG/CM2	M3	40.74										
	Concreto F'C 210 KG/CM2 en alcantarillas TMC 36"		40.74			44			4.63			0.2	0.926
02.03.14	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA	M2	147.84										
	Alcantarillas TMC 36"		147.84			44	2.8	1.2	3.36				
02.04	ALCANTARILLA TMC 48"												
02.04.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR	ML	91.20										
	Trazo y replanteo topopgrafico preliminar en alcantarillas TMC 48"		91.20	22.8		4							
02.04.02	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION	ML	91.20										
	Trazo, nivelacion y replanteo topografico durante la ejecuccin en alcantarillas TMC 48"		91.20	22.8		4							
02.04.03	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO	M3	447.12										
	Excavacion para estructuras en material suelto en seco alcantarillas TMC 48" - tramo 01												
	km 03+320, km 03+580, km 04+240, km 05+950		447.12			4				6	5.4	3.45	111.78
02.04.04	CAMA DE APOYO	M2	129.60										
	Cama de apoyo en alcantarillas TMC de 48"		129.60			4	6	5.4	32.4				
02.04.05	SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 48"	ML	24.00										
	Tuberia metalica corrugada TMC 48"		24.00	6		4							
02.04.06	SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2	M2	28.80										
	Solado con concreto f'c=100 kg/cm2 en alcantarillas TMC 48"		28.80			4	6	1.2	7.2				
02.04.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	M2	165.60										
	Encofrado y desencofrado de estructuras en alcantarillas TMC 48"		165.60			4	6	3.45	20.7				
02.04.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	KG	138.93										
	Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2 en alcantarillas TMC 48"		138.93	138.93	MET ACERO								
02.04.09	CONCRETO F'C 175 KG/CM2	M3	37.26										



Función
Programa
Sub Programa

Proy y/o Actividad

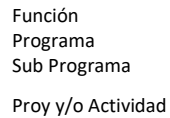
PLANILLA DE METRADOS

: 16 TRANSPORTE
: 052 TRANSPORTE TERRESTRE
: 0145 CAMINOS RURALES

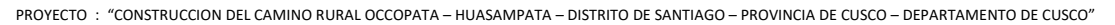


PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	LONGITUD	Factor	N° VECES	AREA			VOLUMEN			
							Largo.	Ancho	TOTAL	Largo.	Ancho	Altura	TOTAL
	Concreto f'c 175 kg/cm2 en alcantarillas TMC 48"		37.26			4				5.4	3.45	0.5	9.315
02.04.10	CONCRETO F'C 210 KG/CM2	M3	22.36										
	Concreto F'C 210 KG/CM2 en alcantarillas TMC 48"		22.36			4				5.4	3.45	0.3	5.589
02.04.11	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA	M2	41.40										
	Alcantarillas TMC 48"		41.40			8	3.45	1.5	5.175				
02.05	ALCANTARILLA TMC 60"												
02.05.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR	ML	126.50										
	Trazo y replanteo topografico preliminar en alcantarillas TMC 60"		126.50	126.5									
02.05.02	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION	ML	126.50										
	Trazo, nivelacion y replanteo topografico durante la ejecucion en alcantarillas TMC 60"		126.50	126.5		1							
02.05.03	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO	M3	827.93										
	Excavacion para estructuras en material suelto en seco alcantarillas TMC 60" - tramo 01												
	km 04+760, km 05+240, km 08+080, km 08+820		662.34			4				6	6.65	4.15	165.585
	Excavacion para estructuras en material suelto en seco alcantarillas TMC 60" - tramo 02												
	km 00+270		165.59			1				6	6.65	4.15	165.59
02.05.04	CAMA DE APOYO	M2	36.00										
	Cama de apoyo en alcantarillas TMC de 60"		36.00			5	6	1.2	7.2				
02.05.05	SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 60"	ML	30.00										
	Tuberia metalica corrugada TMC 60"		30.00	6		5							
02.05.06	SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2	M2	39.90										
	Solado con concreto f'c=100 kg/cm2 en alcantarillas TMC 60"		39.90			5	6.65	1.2	7.98				
02.05.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	M2	137.99										
	Encofrado y desencofrado de estructuras en alcantarillas TMC 60"		137.99			5	6.65	4.15	27.5975				
02.05.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	KG	171.72										
	Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2 en alcantarillas TMC 60"		171.72	171.72	MET ACERO								
02.05.09	CONCRETO F'C 175 KG/CM2	M3	55.20										
	Concreto f'c 175 kg/cm2 en alcantarillas TMC 60"		55.20			5				6.65	4.15	0.4	11.04
02.05.10	CONCRETO F'C 210 KG/CM2	M3	68.99										
	Concreto F'C 210 KG/CM2 en alcantarillas TMC 60"		68.99			5				6.65	4.15	0.5	13.80
02.05.11	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA	M2	78.85										
	Alcantarillas TMC 60"		78.85			10	4.15	1.9	7.885				
02.06	ALCANTARILLA TMC 72"												
02.06.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR	ML	222.40										
	Trazo y replanteo topografico preliminar en alcantarillas TMC 72"		222.40	27.8		8				6	7.9		
02.06.02	DESVIO DE CAUCE	ML	48.00										
	Desvio de cauce en alcantarillas TMC 72"		48.00	24		2							
02.06.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION	ML	222.40										
	Trazo, nivelacion y replanteo topografico durante la ejecucion en alcantarillas TMC 72"		222.40	27.8		8				6	7.9		
02.06.04	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO	M3	1,379.34										
	Excavacion para estructuras en material suelto en seco alcantarillas TMC 72" - tramo 01												
	km 03+100, km 03+980, km 05+520, km 06+700, km 07+220		1,149.45			5				6	7.9	4.85	229.89
	Excavacion para estructuras en material suelto en seco alcantarillas TMC 60" - tramo 02												
	km 02+170		229.89			1				6	7.9	4.85	229.89



: 16 TRANSPORTE
: 052 TRANSPORTE TERRESTRE
: 0145 CAMINOS RURALES

[illegible]



Función
Programa
Sub Programa

Proy y/o Actividad

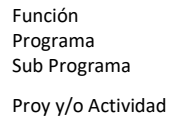
PLANILLA DE METRADOS

: 16 TRANSPORTE
: 052 TRANSPORTE TERRESTRE
: 0145 CAMINOS RURALES

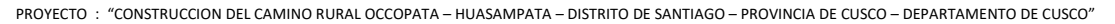


PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	LONGITUD	Factor	N° VECES	AREA			VOLUMEN			
							Largo.	Ancho	TOTAL	Largo.	Ancho	Altura	TOTAL
	Acero de refuerzo f'y=4200kg/cm2 en sub estructura, estribos y alas para Ponton		133.74	1.00		1			133.74				
02.07.03.04	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN ZAPATAS	M3	37.84										
	Concreto f'c 210 kg/cm2 en zapatas en sub estructura, estribos y alas para Ponton		37.84			2				9.46	2	1	18.92
02.07.03.05	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN ESTRIBOS	M3	35.38										
	Concreto f'c 210 kg/cm2 en estribos en sub estructura, estribos y alas para Ponton		35.38			2			1.87	9.46			17.6902
02.07.04	SUPER ESTRUCTURA												
02.07.04.01	VIGAS BORDE												
02.07.04.01.0	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	M2	9.00										
	Encofrado y desencofrado de estructuras en vigas borde para Ponton en la base		3.00			2	5	0.3	1.5				
	Encofrado y desencofrado de estructuras en vigas borde para Ponton en los lados		6.00			2	5	0.6	3				
02.07.04.01.0	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	KG	1,082.32										
	Acero de refuerzo f'y=4200kg/cm2 en vigas borde para Ponton		1,082.32	1082.32	MET ACERO	1			1082.32				
02.07.04.01.0	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 EN VIGAS	M3	1.80										
	Concreto f'c 280 kg/cm2 en vigas borde para Ponton		1.80			2				5	0.3	0.6	0.9
02.07.04.02	LOSA TABLERO												
02.07.04.02.0	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	M2	18.00										
	Encofrado y desencofrado de estructuras en losa tablero para Ponton		18.00			1	5	3.6	18				
02.07.04.02.0	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	KG	87.10										
	Acero de refuerzo f'y=4200kg/cm2 en losa tablero para Ponton		87.10	87.10	MET ACERO	1			87.10				
02.07.04.02.0	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 EN LOSA	M3	6.30										
	Concreto f'c 280 kg/cm2 en losa tablero para Ponton		6.30			1				5	3.6	0.35	6.3
02.07.05	REVOQUES Y MOLDURAS												
02.07.05.01	TARRAJEO EN ESTRIBOS	M2	33.00										
	Tarrajeo en estribos para Ponton		33.00			2	11	1.5	16.5				
02.07.05.02	TARRAJEO EN VIGAS	M2	12.00										
	Tarrajeo en vigas para Ponton		12.00			4	5	0.6	3				
02.07.05.03	TARRAJEO EN LOSA	M2	36.00										
	Tarrajeo en losa para Ponton		36.00			2	5	3.6	18				
02.07.06	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS												
02.07.06.01	BARANDA DE TUBERIA GALVANIZADA DE 3"	ML	41.30										
	Baranda de tubería galvanizada de 3" para Ponton		41.30	20.65		2							
02.07.07	CONTROL DE CALIDAD												
01.07.07.01	ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESION	UND	32.00										
	Ensayos de resistencia a compresion F'C 210 KG/CM2 durante construccion de Ponton a los 14 dias		8.00	4		2							
	Ensayos de resistencia a compresion F'C 210 KG/CM2 durante construccion de Ponton a los 28 dias		8.00	4		2							
	Ensayos de resistencia a compresion F'C 280 KG/CM2 durante construccion de Ponton a los 14 dias		8.00	4		2							
	Ensayos de resistencia a compresion F'C 280 KG/CM2 durante construccion de Ponton a los 28 dias		8.00	4		2							
03	Componente 03: ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE SEÑALIZACION VIAL												
03.01	SEÑALES PREVENTIVAS	UND	38.00										
	Curva pronunciada a la derecha P-1A		2.00		1	2							
	Curva pronunciada a la izquierda P-1B		2.00		1	2							
	Curva en U a la derecha P-5-2A		13.00		1	13							
	Curva en U a la izquierda P-5-2B		13.00		1	13							



: 16 TRANSPORTE
: 052 TRANSPORTE TERRESTRE
: 0145 CAMINOS RURALES



PARTIDA	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	LONGITUD	Factor	N° VECES	AREA			VOLUMEN			
							Largo.	Ancho	TOTAL	Largo.	Ancho	Altura	TOTAL
	Camino sinuoso P-5-1		8.00		1	8							
03.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	UND	12.00										
	Velocidad maxima 20 km/h		12.00		1	12							
03.03	SEÑALES INFORMATIVAS	UND	4.00										
	Comunidad de Occopata y Comunidad de Huasampata		2.00		1								
	Desvio Huasampata y Continua Vía a distrito de Cccorca		2.00		1								
03.04	HITOS KILOMÉTRICOS	UND	11.00										
	Tramo 01: progresiva km 00+000, km 01+000, km 02+000, km 03+000, km 04+000		4.00	4		1							
	progresiva km 05+000, km 06+000, km 07+000, km 08+000		4.00	4		1							
	Tramo 02: progresivas km 00+000, km 01+000, km 02+000		3.00	3		1							
04	Componente 04: ADECUADA CONSERVACION AMBIENTAL, ARQUEOLOGICA Y SOCIAL												
04.01	PROTECCION AMBIENTAL												
04.01.01	APROBACION DE PMA	UND	1.00										
	Apronacion del Plan de Mitigacion Ambiental		1.00			1							
04.01.02	RESTAURACION DE AREAS DEFORESTADAS	HA	0.02										
	Restauracion de areas deforestadas en el camino rural		0.02										
04.01.03	REVEGETACION DE ZONAS AFECTADAS	HA	0.02										
	Revegetacion de zonas afectadas por el camino rural		0.02										
04.02	MONITOREO ARQUEOLOGICO												
04.02.01	APROBACION DEL PMAR	UND	1.00										
	Aprobacion del Plan de Monitoreo Arqueologico		1.00			1							
04.02.02	EJECUCION DE PMAR	MES	5.00										
	Ejecucion del Plan de Monitoreo Areqeologico		5.00			1							
04.03	SENSIBILIZACION SOCIAL												
04.03.01	DIFUSION SOCIAL	MES	5.00										
	Difusion social por medios radiales		5.00	5		1							
04.03.02	PROGRAMA DE SENSIBILIZACION SOCIAL	MES	5.00										
	Programa de sensibilizacion social sobre la impotancia del camino rural y el proceso constructivo		5.00	5		1							
04.03.03	PLAN DE MANTENIMIENTO, OPERACIÓN Y SEGURIDAD VIAL	UND	3.00										
	Plan de mantenimiento del camino rural Occopata - Huasampata		1.00	1		1							
	Plan de operacion del camino rural Occopata - Huasampata		1.00	1		1							
	Plan de seguridad del camino rural Occopata - Huasampata		1.00	1		1							



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



**Universidad Nacional de San Antonio Abad
del Cusco**

**Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

DEDUCION DE UTILIDADES Y IGV

2025

Presupuesto

Proyecto "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO"

Sub Presupuesto Costo a : Junio - 2024
Cliente 01 - CAMINO RURAL
Ubicación UNSAAC
SANTIAGO - CUSCO - CUSCO

COSTO DIRECTO		4,416,956.88
GASTOS GENERALES	7.05 %	721,448.33
UTILIDAD	3.00%	132,508.71
SUB TOTAL		5,270,913.91
IGV.	18 %	948,764.50
COSTO OBRA		6,219,678.42
GASTOS DE SUPERVISION	10.74%	474,506.68
GASTOS DE LIQUIDACION DE OBRA	3.16%	139,428.32
EXPEDIENTE TECNICO	3.88%	171,268.94
TOTAL PRESUPUESTO		7,004,882.35

Son : SIETE MILLONES CIENTO NUEVE MIL CIENTO VEINTIDOS CON 54/100 SOLES



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



**Universidad Nacional de San Antonio Abad
del Cusco
Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

PRESUPUESTO ANALITICO

2025

RESUMEN PRESUPUESTO ANALITICO

REGION : 08 CUSCO	FUNCION : 16 TRANSPORTE
PROVINCIA : 01 CUSCO	PROGRAMA : 052 TRANSPORTE TERRESTRE
DISTRITO : 01 SANTIAGO	SUBPROGRAMA : 0145 CAMINOS RURALES
PLIEGO : 01 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTIAGO	FTE. FTO. : CANON Y SOBRECANON
PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"	

DESCRIPCION	01 COSTO DIRECTO	02 GASTOS GENERALES	03 GASTOS DE INSPECCION	04 COSTO DE EXP. TECNICO	05 COSTO DE LIQUIDACION	COSTO TOTAL
2. Gastos Presupuestarios						
2.6 Adquisicion de Activos No Financieros						
2.6.2 Construcción de Edificios y Estructuras						
2.6.2 3.2 4 Costo de Construcción por Administración Directa - Personal						
Obreros - Personal con contrato a plazo fijo	S/. 239,851.52	S/. 361,941.56	S/. 285,941.62	S/. 46,041.66	S/. 50,591.64	S/. 984,368.00
Otros Gastos Variables y Ocasionales (Bonificaciones - Aguinaldos)	S/. 0.00					
Descuentos						
Obligaciones del Empleador (Aportes)	S/. 0.00	S/. 42,025.03	S/. 26,176.06	S/. 5,345.92	S/. 5,874.18	S/. 79,421.18
2.6.2 3.2 5 Costo de Construcción por Administración Directa - Bienes						
Vestuario, accesorios y prendas diversas	S/. 0.00	S/. 2,490.00	S/. 1,550.00	S/. 1,708.00		S/. 5,748.00
Calzado	S/. 0.00	S/. 10,000.00	S/. 5,000.00	S/. 3,500.00		S/. 18,500.00
Combustibles y Carburantes	S/. 28,736.69	S/. 11,075.00		S/. 750.00		S/. 40,561.69
Papelera en general, utiles y materiales de oficina		S/. 5,027.50	S/. 14,065.00	S/. 1,261.21	S/. 2,062.50	S/. 22,416.21
Medicamentos		S/. 391.00	S/. 174.00			S/. 565.00
Herramientas	S/. 6,212.32					S/. 6,212.32
Mano de Obra (Peon) - Acarreo	S/. 0.00					
Materiales	S/. 1,289,790.58					S/. 1,289,790.58
2.6.2 3.2 6 Costo de Construcción por Administración Directa - Servicios						
Viaticos y Asignaciones por comision de servicio		S/. 10,500.00	S/. 42,000.00	S/. 3,000.00		S/. 55,500.00
Servicio de suministro de energia electrica		S/. 5,600.00				S/. 5,600.00
Servicio de agua y desagüe		S/. 3,200.00				S/. 3,200.00
Servicio de telefonía móvil		S/. 3,500.00				S/. 3,500.00
Servicio de telefonía fija		S/. 3,500.00				S/. 3,500.00
Servicios de Plan Comunicacional		S/. 4,675.00				S/. 4,675.00
Alquiler de maquinarias y equipos	S/. 54,080.34					S/. 54,080.34
Gastos notariales		S/. 300.00				S/. 300.00
Servicios de consultorias desarrollados por personas jurídicas				S/. 25,000.00	S/. 18,000.00	S/. 43,000.00
Perfiles de inversión desarrollados por personas jurídicas				S/. 0.00		
Servicios de consultorias desarrollados por personas naturales			S/. 50,000.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 50,000.00
Perfiles de inversión desarrollados por personas naturales				S/. 0.00		
Seguros		S/. 29,271.83	S/. 3,500.00			S/. 32,771.83
Servicios diversos	S/. 2,798,285.43	S/. 13,411.40		S/. 3,200.00	S/. 0.00	S/. 2,814,896.83
2.6.2 3.2 7 Costo de Construcción por Administración Directa - Otros						
2.6.3 Adquisición de Vehículos, Maquinarias y Otros						
2.6.3 2.1 Adquisición de Vehículos, Maquinarias y Mobiliario para Oficina		S/. 4,540.00	S/. 9,200.00	S/. 18,500.00	S/. 5,530.00	S/. 37,770.00
2.6.3 2.3 Adquisición de Equipos Informáticos y de Comunicaciones		S/. 60,760.00	S/. 28,100.00	S/. 15,566.38	S/. 26,070.00	S/. 130,496.38
2.6.3 2.9 Adquisición de Maquinaria y Equipos Diversos		S/. 149,240.00		S/. 46,950.00	S/. 31,300.00	S/. 227,490.00
2.6.8 Otros Gastos de Activos No Financieros						
2.6.8 1.2 1 Estudio de Pre-Inversión (estudios de prefactibilidad y factibilidad)				S/. 10.00		S/. 10.00
2.6.8 1.3 1 Elaboración de Expedientes Técnicos				S/. 435.78		S/. 435.78
TOTAL META PRESUPUESTARIA	S/. 4,416,956.88	S/. 721,448.33	S/. 465,706.68	S/. 171,268.94	S/. 139,428.32	S/. 5,914,809.13
PORCENTAJE		16.334%	10.544%	3.878%	3.157%	

RESUMEN COSTO DIRECTO

REGION : 08 CUSCO
PROVINCIA : 01 CUSCO
DISTRITO : 01 SANTIAGO
PLIEGO : 01 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTIAGO
FUNCION : 15 TRANSPORTE
PROGRAMA : 036 TRANSPORTE URBANO
SUBPROGRAMA : 0074 VIAS URBANAS

DENOMINACION DEL PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

ESPECIFICA DE GASTOS	COSTO DIRECTO
2. Gastos Presupuestarios	
2.6 Adquisicion de Activos No Financieros	
2.6.2. Construcción de edificios y estructuras	
2.6.2 3.2 4 Costo de Construcción por Administracion Directa - Personal	
Obreros - Personal con contrato a plazo fijo	S/. 239,851.52
Otros Gastos Variables y Ocasionales	
Descuentos	
Obligaciones del Empleador (Aportes)	
2.6.2 3.2 5 Costo de Construcción por Administración Directa - Bienes	
Vestuario, accesorios y prendas diversas	S/. 0.00
Calzado	S/. 0.00
Combustibles y Carburantes	S/. 28,736.69
Papeleria en general, utiles y materiales de oficina	
Medicamentos	
Herramientas	S/. 6,212.32
Mano de obra (Peon) - Acarreo	S/. 0.00
Materiales	S/. 1,289,790.58
2.6.2 3.2 6 Costo de Construcción por Administración Directa - Servicios	
Viaticos y Asignaciones por comision de servicio	
Servicio de suministro de energia electrica	
Servicio de agua y desagüe	
Servicio de telefonía móvil	
Servicio de telefonía fija	
Servicios de imagen institucional (Publicidad)	
Alquiler de maquinarias y equipos	S/. 54,080.34
Gastos notariales	
Servicios de consultorias desarrollados por personas juridicas	
Perfiles de inversión desarrollados por personas jurídicas	
Servicios de consultorias desarrollados por personas naturales	
Perfiles de inversión desarrollados por personas naturales	
Seguros	
Servicios diversos	S/. 2,798,285.43
2.6.2 3.2 7 Costo de Construcción por Administración Directa - Otros	
2.6.3 Adquisición de Vehiculos, Maquinarias y Otros	
2.6.3 2.1 Adquisición de Vehiculos, Maquinarias y Mobiliario para Oficina	
2.6.3 2.3 Adquisición de Equipos Informaticos y de Comunicaciones	
2.6.3 2.9 Adquisición de Maquinaria y Equipos Diversos	
2.6.8 Otros Gastos de Activos No Financieros	
2.6.8 1.2 1 Estudio de Pre-Inversión (estudios de prefactibilidad y factibilidad)	
2.6.8 1.3 1 Elaboración de Expedientes Técnicos	
TOTAL META PRESUPUESTARIA	S/. 4,416,956.88

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
COSTO DIRECTO

PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"

2.6.2 3.2 4 COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA- PERSONAL **S/. 239,851.52**

A) OBREROS - PERSONAL CON CONTRATO A PLAZO FIJO **S/. 239,851.52**

1 JORNAL **S/. 239,851.52**

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
OPERARIO	HH	14.45	2,330.0842	33,669.72
OFICIAL	HH	11.41	4,366.9203	49,826.57
PEON	HH	10.36	15,092.2036	156,355.23
TOTAL				239,851.52

2.6.2 3.2 5 COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - BIENES **S/. 1,324,739.59**

A1) VESTUARIO, ACCESORIOS Y PRENDAS DIVERSAS **S/. 0.00**

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PU	TOTAL
BARBIQUEJO ELASTICO	und	0.00	5.00	0.00
CARETA PARA SOLDADURA	und	0.00	30.00	0.00
CASCOS DE SEGURIDAD TIPO KW-COLOR	und	0.00	38.00	0.00
CHALECO DE SEGURIDAD	und	0.00	45.00	0.00
GAFAS DE SEGURIDAD	und	0.00	19.00	0.00
GUANTES DE CUERO BADANA	par	0.00	9.50	0.00
GUANTES DE HILO CON RECUBRIMIENTO DE NITRILO EN LA PALMA Y DEDOS	par	0.00	10.00	0.00
GUANTES DE JEBE	par	0.00	8.00	0.00
GUANTES DE LONA	par	0.00	11.00	0.00
IMPERMEABLE PONCHO DE AGUA	und	0.00	18.00	0.00
MASCARILLA ANTIPOLVO-DESCARTABLE	und	0.00	1.00	0.00
TAPONES AUDITIVOS DESECHABLES O REUTILIZABLES	und	0.00	4.00	0.00
TOTAL				-

C) COMBUSTIBLES Y CARBURANTES **S/. 28,736.69**

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PU	TOTAL
GASOLINA	gln	552.8975	14.59	8,066.78
ACEITE 2 TIEMPOS	gln	158.9993	130.00	20,669.91
TOTAL				28,736.69

D) HERRAMIENTAS **S/. 6,212.32**

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	PU	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		6210.75	6210.75
TOTAL				6,210.75

E) MANO DE OBRA (PEON) - ACARREO **S/. 0.00**

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	PU	TOTAL
MANO DE OBRA - ACARREO	GLB	0.00	0.00	0.00
TOTAL				-

F) MATERIALES **S/. 1,289,790.58**

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	PU	TOTAL
MADERA ROLLIZO 4"X5MTS	und	24.0000	30.00	720.00
CLAVO PARA MADERA DE 3"	kg	583.2352	4.50	2,624.56
CARTEL DE IDENTIFICACION	und	3.0000	700.00	2,100.00
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°08	kg	3.0000	5.30	15.90
MADERA ROLLIZO DE 4"X3MTS	und	120.0000	40.00	4,800.00
MADERA	p2	9,127.8788	5.20	47,464.97
CALAMINA	und	1,200.0000	21.50	25,800.00
CLAVO PARA MADERA DE 4"	kg	580.2352	4.70	2,727.11
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	kg	112.2352	4.30	482.62
PLASTICO TRIPLE ANCHO	m	340.0000	4.30	1,462.00
ARPILLERA	m	900.0000	1.80	1,620.00
YESO X 20 KG	bis	901.5600	25.00	22,539.00
ESTACAS DE MADERA	und	2,998.9733	1.50	4,498.46
PINTURA ESMALTE COLOR ROJO	gln	22.5600	30.00	676.80
PINTURA ESMALTE COLOR BLANCO	gln	22.5600	30.00	676.80
WINCHA METALICA100 MTS	und	7.8960	70.00	552.72
TRANQUERA L=4.00 MTS	und	20.0000	50.00	1,000.00

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
COSTO DIRECTO

PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"

SEÑALETICA: PARE	und	20.0000	25.00	500.00
SEÑALETICA: SIGA	und	20.0000	25.00	500.00
SEÑALETICA: HOMBRES TRABAJANDO	und	25.0000	25.00	625.00
RADIOS PORTATILES	und	10.0000	50.00	500.00
MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO	m3	14,145.8850	60.00	848,753.10
CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls	4,957.5880	30.00	148,727.64
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	336.8420	60.00	20,210.52
ARENA GRUESA	m3	651.1460	60.00	39,068.76
ADITIVO CURADOR DE CONCRETO	gln	109.4560	30.50	3,338.41
MOCHILA FUMIGADORA	und	109.4560	200.00	21,891.20
PIEDRA GRANDE DE 4" A 6"	m3	243.2850	40.00	9,731.40
TMC 36"	m	792.0000	20.00	15,840.00
ASFALTO FC 250	gln	4.6800	15.00	70.20
ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	kg	1,921.9100	4.00	7,687.64
DISCO DE CORTE PARA ACERO DE 14"	und	96.0967	15.00	1,441.46
TRONZADORA DE 14"	und	96.0967	15.00	1,441.46
ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	gln	17.0350	50.90	867.09
TMC 48"	m	0.0000	2.00	0.00
TMC 60"	m	180.0000	60.00	10,800.00
TMC 72"	m	288.0000	60.00	17,280.00
ARENA FINA	m3	2.7000	120.00	324.00
TUBERIA GALVANIZADA DE 3"	m	41.3000	15.00	619.50
MAQUINA PARA SOLDAR	und	8.2600	50.00	413.00
ELECTRODO 7011	kg	20.6500	20.00	413.00
SEÑALES PREVENTICAS	und	38.0000	25.00	950.00
TUBO NEGRO METALICO DE 2.5"X6MTS	und	50.0000	60.00	3,000.00
SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	12.0000	25.00	300.00
TUBO NEGRO GALVANIZADO DE 3"	m	52.0000	10.00	520.00
SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.0000	35.00	140.00
PINTURA ESMALTE COLOR GRIS	gln	0.8000	1.50	1.20
PINTURA ESMALTE COLOR BLANCO	gln	7.9000	15.00	118.50
EUCALIPTO	und	40.0000	8.00	320.00
PINO	und	20.0000	8.00	160.00
UTILES DE ESCRITORIO	GLB	20.0000	150.00	3,000.00
LIBRO	und	60.0000	50.00	3,000.00
SEÑALETICA: CUIDEMOS EL PATRIMONIO	und	10.0000	50.00	500.00
SEÑALETICA: ZONA ARQUEOLOGICA	und	10.0000	50.00	500.00
CAPULI	und	4.0000	10.00	40.00
CIPRES	und	4.0000	10.00	40.00
CLAVO PARA CALAMINA	und	120.0000	25.00	3,000.00
PINTURA NEGRO COLOR NEGRO	gln	5.5000	15.00	82.50
DISCO DE CORTE PARA METAL DE 7"	und	12.3900	22.50	278.78
DISCO DE CORTE PARA MADERA	und	202.3520	15.00	3,035.28
TOTAL				1,289,790.58

2.6.2 3.2 6 COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA- SERVICIOS

S/. 2,852,365.77

A) ALQUILER DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS

S/. 54,080.34

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	PU	TOTAL
MOTOSIERRA 18"	hm	795.1067	1.50	1,192.67
ESTACION TOTAL	hm	4,798.0410	10.00	47,980.41
NIVEL DE INGENIERO	hm	98.9610	5.00	494.81
APISONADOR TIPO CANGURO	hm	2.8800	10.00	28.80
MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	268.7370	10.00	2,687.37
VIBRADORA DE CONCRETO	hm	46.4626	7.00	325.24
MOTOBOMBA DE 4"	hm	71.8560	5.00	359.28
SIERRA CIRCULAR	hm	202.3520	5.00	1,011.76
				0.00
TOTAL				54,080.34

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
COSTO DIRECTO

PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

B) SERVICIOS DIVERSOS

S/. 2,798,285.43

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	PU	TOTAL
SERVICIO ALQUILER DE CAMION PLATAFORMA 25 TON MAQ/SERVIDA	und	80.0000	500.00	40,000.00
SERVICIO ALQUILER DE VOLQUETE CANTER 4.00 M3 MAQ/SERVIDA	DIA	120.4000	450.00	54,180.00
SERVICIO ALQUILER DE CAMIONETA 4X4 MAQ/SERVIDA	DIA	150.0000	350.00	52,500.00
ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hh	1,171.2405	180.00	210,823.29
SERVICIO ALQUILER DE EXCAVADORA S/ORUGA 200 HP MAQ/SERVIDA	hm	1,799.7754	550.00	989,876.47
SERVICIO ALQUILER DE RODILLO 25 TON MAQ/SERVIDA	hh	1,786.6572	220.00	393,064.59
ALQUILER DE CAMION CISTERNA 1000 GALN MAQ/SERVIDA	hm	1,253.6565	200.00	250,731.30
ALQUILER DE MOTONIVELADORA 180 HP MAQ/SERVIDA	hm	1,197.7403	250.00	299,435.08
SERVICIO AQUILER DE VOLQUETE 16 M3 MAQ/SERVIDA	hm	1,823.7284	220.00	401,220.25
SERVICIO ALQUILER DE CARGADOR FRONTAL 5 M3 MAQ/SERVIDA	hm	215.3264	320.00	68,904.45
SERVICIO DE DENSIDAD DE CAMPO EN SUB RASANTE	und	227.0000	50.00	11,350.00
SERVICIO DENSIDAD DE CAMPO EN AFIRMADO	und	227.0000	50.00	11,350.00
SERVICIO ROTURA DE BRIQUETAS	und	32.0000	50.00	1,600.00
ELABORACION E IMPLEMENTACION DEL PMA	und	1.0000	6,500.00	6,500.00
APROBACION DEL PMAR	und	1.0000	5,000.00	5,000.00
SERVICIO DE DIFUSION RADIAL	mes	5.0000	350.00	1,750.00
TOTAL				2,798,285.43

COSTO DIRECTO

S/. 4,416,956.88

RESUMEN GASTOS GENERALES

REGION : 08 CUSCO
PROVINCIA : 01 CUSCO
DISTRITO : 01 SANTIAGO
PLIEGO : 01 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTIAGO
FUNCION : 15 TRANSPORTE
PROGRAMA : 036 TRANSPORTE URBANO
SUBPROGRAMA : 0074 VIAS URBANAS

DENOMINACION DEL PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

ESPECIFICA DE GASTOS	GASTOS GENERALES
2. Gastos Presupuestarios	
2.6 Adquisicion de Activos No Financieros	
2.6.2. Construcción de edificios y estructuras	
2.6.2 3.2 4 Costo de Construcción por Administracion Directa - Personal	
Obreros - Personal con contrato a plazo fijo	S/. 361,941.56
Otros Gastos Variables y Ocasionales	
Descuentos	
Obligaciones del Empleador (Aportes)	S/. 42,025.03
2.6.2 3.2 5 Costo de Construcción por Administración Directa - Bienes	
Vestuario, accesorios y prendas diversas	S/. 2,490.00
Calzado	S/. 10,000.00
Combustibles y Carburantes	S/. 11,075.00
Papeleria en general, utiles y materiales de oficina	S/. 5,027.50
Medicamentos	S/. 391.00
Herramientas	
Materiales	
2.6.2 3.2 6 Costo de Construcción por Administración Directa - Servicios	
Viaticos y Asignaciones por comision de servicio	S/. 10,500.00
Servicio de suministro de energia electrica	S/. 5,600.00
Servicio de agua y desagüe	S/. 3,200.00
Servicio de telefonía móvil	S/. 3,500.00
Servicio de telefonía fija	S/. 3,500.00
Servicios de imagen institucional (Publicidad)	S/. 4,675.00
Alquiler de maquinarias y equipos	
Gastos notariales	S/. 300.00
Servicios de consultorias desarrollados por personas juridicas	
Perfiles de inversión desarrollados por personas jurídicas	
Servicios de consultorias desarrollados por personas naturales	
Perfiles de inversión desarrollados por personas naturales	
Seguros	S/. 29,271.83
Servicios diversos	S/. 13,411.40
2.6.2 3.2 7 Costo de Construcción por Administración Directa - Otros	
2.6.3 Adquisición de Vehiculos, Maquinarias y Otros	
2.6.3 2.1 Adquisición de Vehiculos, Maquinarias y Mobiliario para Oficina	S/. 4,540.00
2.6.3 2.3 Adquisición de Equipos Informaticos y de Comunicaciones	S/. 60,760.00
2.6.3 2.9 Adquisición de Maquinaria y Equipos Diversos	S/. 149,240.00
2.6.8 Otros Gastos de Activos No Financieros	
2.6.8 1.2 1 Estudio de Pre-Inversión (estudios de prefactibilidad y factibilidad)	
2.6.8 1.3 1 Elaboración de Expedientes Técnicos	
TOTAL META PRESUPUESTARIA	S/. 721,448.33

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
GASTOS GENERALES

PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

2.6.2 3.2 4 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - PERSONAL

S/. 403,966.59

A) PERSONAL CON CONTRATO A PLAZO FIJO

S/. 361,941.56

DATOS PRELIMINARES:	PERSONAS	MESES
(*) PROFESIONAL A1. RESIDENTE DE OBRAS	1.00	7.00
(*) PROFESIONAL A2. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE CALIDAD)	1.00	6.00
(*) PROFESIONAL A3. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE OBRAS DE ARTE)	1.00	6.00
(*) PROFESIONAL B1. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE SUELOS)	1.00	6.00
PROFESIONAL B1. INGENIERO DE SEGURIDAD	1.00	6.00
PROFESIONAL B2. ADMINISTRADOR DE PROYECTO	1.00	6.00
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO	1.00	6.00
PROFESIONAL C1. PREVENCIÓNISTA II	1.00	6.00
PROFESIONAL C2. MAESTRO DE OBRA	1.00	6.00
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TÉCNICO (OBRA)	1.00	6.00
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO (OBRA)	1.00	6.00
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	1.00	6.00
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	1.00	
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	1.00	
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	1.00	
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	1.00	
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	1.00	6.00
AUXILIAR A2: GUARDIAN DE OBRA	1.00	6.00

(*) Se preve la adición de 15 días para la Compatibilidad y Requerimientos

1 REMUNERACION BASICA

S/. 334,099.98

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A1. RESIDENTE DE OBRAS	hh	27.08	1,680.00	45,499.98
PROFESIONAL A2. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE CALIDAD)	hh	25.00	1,440.00	36,000.00
PROFESIONAL A3. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE OBRAS DE ARTE)	hh	22.92	1,440.00	33,000.00
PROFESIONAL B1. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE SUELOS)	hh	20.83	1,440.00	30,000.00
PROFESIONAL B1. INGENIERO DE SEGURIDAD	hh	20.83	1,440.00	30,000.00
PROFESIONAL B2. ADMINISTRADOR DE PROYECTO	hh	18.75	1,440.00	27,000.00
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO	hh	16.67	1,440.00	24,000.00
PROFESIONAL C1. PREVENCIÓNISTA II	hh	16.67	1,440.00	24,000.00
PROFESIONAL C2. MAESTRO DE OBRA	hh	14.58	1,440.00	21,000.00
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TÉCNICO (OBRA)	hh	12.50	1,440.00	18,000.00
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO (OBRA)	hh	10.42	1,440.00	15,000.00
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	hh	10.42	1,440.00	15,000.00
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	hh	8.33	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	hh	7.50	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	hh	6.25	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	hh	7.50	-	-
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	hh	5.83	1,440.00	8,400.00
AUXILIAR A2: GUARDIAN DE OBRA	hh	5.00	1,440.00	7,200.00
TOTAL				334,099.98

2 BENEFICIOS (VACACIONES TRUNCAS) [(1)/12 MESES]

S/. 27,841.59

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A1. RESIDENTE DE OBRAS	hh	2.26	1,680.00	3,791.66
PROFESIONAL A2. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE CALIDAD)	hh	2.08	1,440.00	2,999.98
PROFESIONAL A3. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE OBRAS DE ARTE)	hh	1.91	1,440.00	2,749.97
PROFESIONAL B1. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE SUELOS)	hh	1.74	1,440.00	2,500.03
PROFESIONAL B1. INGENIERO DE SEGURIDAD	hh	1.74	1,440.00	2,500.03
PROFESIONAL B2. ADMINISTRADOR DE PROYECTO	hh	1.56	1,440.00	2,250.00
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO	hh	1.39	1,440.00	1,999.97
PROFESIONAL C1. PREVENCIÓNISTA II	hh	1.39	1,440.00	1,999.97
PROFESIONAL C2. MAESTRO DE OBRA	hh	1.22	1,440.00	1,750.00
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TÉCNICO (OBRA)	hh	1.04	1,440.00	1,500.02
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO (OBRA)	hh	0.87	1,440.00	1,249.99
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	hh	0.87	1,440.00	1,249.99
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	hh	0.69	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	hh	0.63	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	hh	0.52	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	hh	0.63	-	-
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	hh	0.49	1,440.00	700.00
AUXILIAR A2: GUARDIAN DE OBRA	hh	0.42	1,440.00	599.98
TOTAL				27,841.59

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
GASTOS GENERALES

PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

B) OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR

S/. 42,025.03

3 SCTR PENSION (1.081%)

S/. 3,912.54

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A1. RESIDENTE DE OBRAS	hh	0.32	1,680.00	532.86
PROFESIONAL A2. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE CALIDAD)	hh	0.29	1,440.00	421.63
PROFESIONAL A3. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE OBRAS DE ARTE)	hh	0.27	1,440.00	386.44
PROFESIONAL B1. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE SUELOS)	hh	0.24	1,440.00	351.29
PROFESIONAL B1. INGENIERO DE SEGURIDAD	hh	0.24	1,440.00	351.29
PROFESIONAL B2. ADMINISTRADOR DE PROYECTO	hh	0.22	1,440.00	316.22
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO	hh	0.20	1,440.00	281.02
PROFESIONAL C1. PREVENCIÓNISTA II	hh	0.20	1,440.00	281.02
PROFESIONAL C2. MAESTRO DE OBRA	hh	0.17	1,440.00	245.95
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TÉCNICO (OBRA)	hh	0.15	1,440.00	210.79
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO (OBRA)	hh	0.12	1,440.00	175.68
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	hh	0.12	1,440.00	175.68
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	hh	0.10	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	hh	0.09	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	hh	0.07	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	hh	0.09	-	-
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	hh	0.07	1,440.00	98.40
AUXILIAR A2: GUARDIAN DE OBRA	hh	0.06	1,440.00	84.28
TOTAL				3,912.54

4 ESSALUD (9%RB+VAC)

S/. 32,574.77

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A1. RESIDENTE DE OBRAS	hh	2.64	1,680.00	4,436.28
PROFESIONAL A2. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE CALIDAD)	hh	2.44	1,440.00	3,510.00
PROFESIONAL A3. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE OBRAS DE ARTE)	hh	2.23	1,440.00	3,217.51
PROFESIONAL B1. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE SUELOS)	hh	2.03	1,440.00	2,925.00
PROFESIONAL B1. INGENIERO DE SEGURIDAD	hh	2.03	1,440.00	2,925.00
PROFESIONAL B2. ADMINISTRADOR DE PROYECTO	hh	1.83	1,440.00	2,632.52
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO	hh	1.63	1,440.00	2,340.00
PROFESIONAL C1. PREVENCIÓNISTA II	hh	1.63	1,440.00	2,340.00
PROFESIONAL C2. MAESTRO DE OBRA	hh	1.42	1,440.00	2,047.49
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TÉCNICO (OBRA)	hh	1.22	1,440.00	1,755.00
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO (OBRA)	hh	1.02	1,440.00	1,462.48
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	hh	1.02	1,440.00	1,462.48
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	hh	0.81	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	hh	0.73	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	hh	0.61	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	hh	0.73	-	-
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	hh	0.57	1,440.00	818.99
AUXILIAR A2: GUARDIAN DE OBRA	hh	0.49	1,440.00	702.03
TOTAL				32,574.77

5 SCRT (1.55%RB+VAC)

S/. 5,537.72

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A1. RESIDENTE DE OBRAS	hh	0.45	1,680.00	754.15
PROFESIONAL A2. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE CALIDAD)	hh	0.41	1,440.00	596.71
PROFESIONAL A3. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE OBRAS DE ARTE)	hh	0.38	1,440.00	546.97
PROFESIONAL B1. RESIDENTE DE OBRAS (ING DE SUELOS)	hh	0.35	1,440.00	497.26
PROFESIONAL B1. INGENIERO DE SEGURIDAD	hh	0.35	1,440.00	497.26
PROFESIONAL B2. ADMINISTRADOR DE PROYECTO	hh	0.31	1,440.00	447.52
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO	hh	0.28	1,440.00	397.81
PROFESIONAL C1. PREVENCIÓNISTA II	hh	0.28	1,440.00	397.81
PROFESIONAL C2. MAESTRO DE OBRA	hh	0.24	1,440.00	348.05
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TÉCNICO (OBRA)	hh	0.21	1,440.00	298.37
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO (OBRA)	hh	0.17	1,440.00	248.61
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	hh	0.17	1,440.00	248.61
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	hh	0.14	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	hh	0.12	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	hh	0.10	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	hh	0.12	-	-
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	hh	0.10	1,440.00	139.23
AUXILIAR A2: GUARDIAN DE OBRA	hh	0.08	1,440.00	119.35
TOTAL				5,537.72

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
GASTOS GENERALES

PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

2.6.2 3.2 5 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - BIENES

S/. 28,983.50

A1) VESTUARIO, ACCESORIOS Y PRENDAS DIVERSAS

S/. 2,490.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
GUANTES DE HILO	par	20.00	12.00	240.00
CASCO DE PROTECCION - PERSONAL TECNICO	und	10.00	45.00	450.00
GUANTES DE CUERO	par	20.00	15.00	300.00
MASCARILLA ANTIPOLVO DESCARTABLE	und	100.00	1.00	100.00
GAFAS DE SEGURIDAD	und	20.00	15.00	300.00
IMPERMEABLE PONCHO DE AGUA	und	10.00	50.00	500.00
CHALECOS DE SEGURIDAD	und	10.00	60.00	600.00
TOTAL				2,490.00

B) CALZADO

S/. 10,000.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
BOTAS DE CUERO REFORZADO TIPO MINERO	par	20.00	350.00	7,000.00
CALZADO DE SEGURIDAD	par	20.00	150.00	875.00
TOTAL				10,000.00

C) COMBUSTIBLES Y CARBURANTES

S/. 11,075.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
GASOHOL PLUS	gln	50.00	19.00	950.00
DIESEL B 5 (Camioneta)	gln	500.00	18.50	9,250.00
ACEITE DE MOTOR	gln	25.00	35.00	875.00
TOTAL				11,075.00

D) PAPELERIA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES DE OFICINA

S/. 5,027.50

D.1 MATERIALES DE ESCRITORIO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
ARCHIVADORES DE LOMO ANCHO	und	15.00	9.00	135.00
NOTAS DE ENTRADA	blek	20.00	12.00	240.00
NOTAS DE SALIDA	blek	20.00	12.00	240.00
BLOCK DE PARTES DIARIOS	blek	20.00	12.00	240.00
BLOCK DE PECOSAS	blek	20.00	16.00	320.00
CUADERNO DE OBRA(100 HOJAS)	und	6.00	6.00	36.00
PAPEL A-4	mll	12.00	30.00	360.00
PAPEL A-1	mll	1.00	250.00	250.00
PLUMONES PUNTA FINA	und	10.00	1.80	18.00
PLUMONES PUNTA GRUESA	und	10.00	3.50	35.00
PORTAMINAS	und	10.00	6.00	60.00
REPUESTO PARA PORTAMINAS	und	5.00	1.50	7.50
CD RW	und	50.00	1.00	50.00
DVD	und	50.00	1.50	75.00
BORRADOR	und	10.00	0.40	4.00
LAPICEROS AZUL / NEGRO	und	30.00	1.50	45.00
POST-IT COLORES	und	5.00	3.00	15.00
RESALTADOR	und	10.00	2.00	20.00
TINTA PARA IMPRESORA	und	5.00	85.00	425.00
THONER PARA IMPRESORA LASER	und	4.00	280.00	1,120.00
TOTAL				3,695.50

D.2 MATERIALES DE ESCRITORIO (PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO)

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
NIVEL AEREO DE ALUMINIO	und	1.00	65.00	65.00
ESCALAS GRAFICAS	jgo	1.00	180.00	180.00
CUADERNO DE OBRA 100 HOJAS	und	3.00	45.00	135.00
PAPEL BOND A-4	mll	4.00	28.00	112.00
PAPEL MILIMETROS A-4	blek	10.00	12.00	120.00
CAJA DE MADERA DE 0.40 X 0.40 X 0.50 M	und	4.00	180.00	720.00
TOTAL				1,332.00

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
GASTOS GENERALES

PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

E) MEDICAMENTOS

S/. 391.00

E.1 BOTIQUIN BASICO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
AGUA OXIGENADA 120 MEDIANO 120 ML	und	10.00	4.50	45.00
FRASCO DE ALCOHOL MEDIANO 250 ML	und	10.00	3.50	35.00
GASA ESTERILIZADA 10 x 10 cm.	pqt	20.00	1.50	30.00
ROLLO DE ESPARADRAPO 5 cm x 4.5 m.	und	10.00	14.50	145.00
ROLLO DE VENDA ELASTICA 3" x 5 ydas	und	10.00	8.00	80.00
TIJERA PUNTA ROMA	und	4.00	9.00	36.00
NAPROXENO SODICO	blst	8.00	2.50	20.00
TOTAL				391.00

2.6.2 3.2 6 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - SERVICIOS

S/. 73,958.23

A) VIATICOS Y ASIGNACIONES POR COMISION DE SERVICIO

S/. 10,500.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
MOVILIDAD LOCAL	mes	5.00	100.00	500.00
MANTENIMIENTO MOVILIDAD PARA LA OBRA (CAMIONETA ENTIDAD)	mes	5.00	2,000.00	10,000.00
TOTAL				10,500.00

B) SERVICIO DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA

S/. 5,600.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
SERVICIO DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA (campamento)	mes	8.00	350.00	2,800.00
SERVICIO DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA (personal tecnico)	mes	8.00	350.00	2,800.00
TOTAL				5,600.00

C) SERVICIO DE AGUA Y DESAGUE

S/. 3,200.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
SERVICIO DE AGUA Y DESAGUE (campamento)	mes	8.00	200.00	1,600.00
SERVICIO DE AGUA Y DESAGUE (personal tecnico)	mes	8.00	200.00	1,600.00
TOTAL				3,200.00

D) SERVICIO DE TELEFONIA MÓVIL

S/. 3,500.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
SERVICIO DE TELEFONIA MOVIL	mes	10.00	350.00	3,500.00
TOTAL				3,500.00

E) SERVICIO DE TELEFONIA FIJA

S/. 3,500.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
SERVICIO DE TELEFONIA FIJA	mes	10.00	350.00	3,500.00
TOTAL				3,500.00

F) PLAN COMUNICACIONAL INSTITUCIONAL

S/. 4,675.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
GASTOS DE PLAN COMUNICACIONAL DEL PROYECTO	mes	5.50	850.00	4,675.00
TOTAL				4,675.00

G) GASTOS NOTARIALES

S/. 300.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
LEGALIZACIÓN DE CUADERNOS DE OBRA	und	6.00	50.00	300.00
TOTAL				300.00

H) SEGUROS

S/. 29,271.83

H.1 COSTO DE SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO

S/. 5,996.29

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
* IMPORTE DE PLANILLA	glb	239,851.52	2.50	5,996.29
TOTAL				5,996.29

* DE ACUERDO A MEMORANDUM N° 503-2015-OGA/MPG

H.2 EXAMENES MEDICOS

S/. 1,080.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
EXAMENES MEDICOS	und	9.00	120.00	1,080.00
TOTAL				1,080.00

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
GASTOS GENERALES

PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

H.3 SEGURO PARA MAQUINARIA Y EQUIPO

S/. 15,000.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
*** SEGURO PARA MAQUINARIA Y EQUIPO	S/.	10.00	1,500.00	15,000.00
TOTAL				15,000.00

* DE ACUERDO A DS 005-2012TR

H.4 SEGURO RESPONSABILIDAD CIVIL CONTRA TERCEROS

S/. 7,195.55

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
RESPONSABILIDAD CIVIL CONTRA TERCEROS	S/.	239,851.52	0.03	7,195.55
TOTAL				7,195.55

I) SERVICIOS DIVERSOS

S/.

S/. 13,411.40

I.1 SERVICIOS DE CONTROL

S/. 2,720.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
PRUEBAS DE DENSIDAD DE CAMPO	und	6.00	220.00	1,320.00
VERIFICACION DISEÑO DE CBR	und	2.00	700.00	1,400.00
DISEÑO DE MEZCLAS DE ASFALTO	und	-	1,450.00	-
TOTAL				2,720.00

I.2 SERVICIOS DE TRAMITES ADMINISTRATIVOS POR PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO

S/. 10,691.40

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
INSCRIPCION DEL PMA. EN LA DDC-C/MC	glb	3.00	1932.6	5797.80
APROBACIÓN DEL INFORME FINAL DEL PMA	glb	3.00	1071.2	3213.60
SEGUIMIENTO DE TRAMITES EN LA DDCC	glb	3.00	560.00	1,680.00
TOTAL				10,691.40

2.6.3 ADQUISICION DE VEHICULOS, MAQUINARIAS Y OTROS

S/. 214,540.00

2.6.3.2 ADQUISICION DE VEHICULOS, MAQUINARIAS Y MOBILIARIO

2.6.3.2.1 ADQUISICION DE VEHICULOS, MAQUINARIAS Y MOBILIARIO PARA OFICINA

S/. 4,540.00

2.6.3.2.1.1 MAQUINAS Y EQUIPOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
ANILLADORA	und	2.00	800.00	1,600.00
ESPIRALADORA	und	2.00	800.00	1,600.00
TOTAL				3,200.00

2.6.3.2.1.2 MOBILIARIO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
ESCRITORIOS	und	2.00	350.00	700.00
SILLAS	und	4.00	160.00	640.00
TOTAL				1,340.00

2.6.3.2.3 ADQUISICION DE EQUIPOS INFORMATICOS Y DE COMUNICACIONES

S/. 60,760.00

2.6.3.2.3.1. EQUIPOS COMPUTACIONALES Y PERIFERICOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
COMPUTADORA CORE 7	und	2.00	3,500.00	7,000.00
COMPUTADORA LAPTOP CORE 7	und	2.00	4,500.00	9,000.00
IMPRESORA LASER	und	2.00	450.00	900.00
PROYECTOR MULTIMEDIA	und	2.00	6,400.00	12,800.00
MEMORIA RAM 2 GB	und	2.00	480.00	960.00
MEMORIA EXTERNAS 300 GB	und	2.00	450.00	900.00
DISCO DURO 250 GB	und	2.00	650.00	1,300.00
MEMORIAS USB 16 GB	und	2.00	60.00	120.00
CAMARA DIGITAL 16 MEGA PIXELS	und	2.00	650.00	1,300.00
TONER PARA IMPRESORA LASER	und	2.00	350.00	700.00
TINTA PARA PLOTTER HP (NEGRA)	und	2.00	165.00	330.00
TINTA PARA PLOTTER HP (COLOR)	und	2.00	165.00	330.00
CABEZAL PARA PLOTTER HP	und	2.00	560.00	1,120.00
PLOTTER A-1 TIPO HP O SIMILAR	und	2.00	12,000.00	24,000.00
TOTAL				60,760.00

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
GASTOS GENERALES

PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"

2.6.3 2.9 ADQUISICION DE MAQUINARIA Y EQUIPO DIVERSOS

S/. 149,240.00

2.6.3 2.9.5 EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICION

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
BRIQUETERAS	und	1.00	80.00	80.00
CONO DE ABRAHAMS	und	1.00	60.00	60.00
ESTACION TOTAL	und	1.00	28,000.00	28,000.00
NIVEL AUTOMATICO	und	1.00	1,800.00	1,800.00
GPS	und	1.00	1,500.00	1,500.00
EQUIPO DE DENSIDAD DE CAMPO	und	1.00	2,000.00	2,000.00
BALANZA DE PRECISION	und	1.00	1,000.00	1,000.00
EQUIPO DE PENETRACION DINAMICA PDL	und	1.00	12,000.00	12,000.00
EQUIPO DE CBR IN SITU	und	1.00	15,000.00	15,000.00
JUEGO DE TAMICES	und	1.00	1,500.00	1,500.00
TERMOMETRO DIGITAL PARA ASFALTO	und	1.00	500.00	500.00
INDICADOR DE HUMEDAD + DENSIDAD	und	1.00	24,000.00	24,000.00
DEFLECTOGRAFO DIGITAL PARA PAVIMENTOS (VIGA ELECTRONICA)	und	1.00	45,000.00	45,000.00
TOTAL				132,440.00

2.6.3 2.9.9 MAQUINARIAS, EQUIPOS Y MOBILIARIOS DE OTRAS INSTALACIONES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
EQUIPO CORTADOR DE CONCRETO (TIPO DISCO)	und	1.00	6,400.00	6,400.00
PLACA RECORDATORIA	und	1.00	800.00	800.00
REGLA VIBRATORIA PARA CONCRETO (inc/accesorios)	und	1.00	9,600.00	9,600.00
TOTAL				16,800.00

SUMATORIA
COSTO DIRECTO
% GASTOS GENERALES

S/. 721,448.33
S/. 4,416,956.88
16.33%

RESUMEN GASTOS INSPECCION

REGION : 08 CUSCO
PROVINCIA : 01 CUSCO
DISTRITO : 01 SANTIAGO
PLIEGO : 01 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTIAGO
FUNCION : 15 TRANSPORTE
PROGRAMA : 036 TRANSPORTE URBANO
SUBPROGRAMA : 0074 VIAS URBANAS

DENOMINACION DEL PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

ESPECIFICA DE GASTOS	GASTOS GENERALES
2. Gastos Presupuestarios	
2.6 Adquisicion de Activos No Financieros	
2.6.2. Construcción de edificios y estructuras	
2.6.2 3.2 4 Costo de Construcción por Administracion Directa - Personal	
Obreros - Personal con contrato a plazo fijo	S/. 285,941.62
Otros Gastos Variables y Ocasionales	
Descuentos	
Obligaciones del Empleador (Aportes)	S/. 26,176.06
2.6.2 3.2 5 Costo de Construcccion por Administración Directa - Bienes	
Vestuario, accesorios y prendas diversas	S/. 1,550.00
Calzado	S/. 5,000.00
Combustibles y Carburantes	
Papeleria en general, utiles y materiales de oficina	S/. 14,065.00
Medicamentos	S/. 174.00
Herramientas	
Materiales	
2.6.2 3.2 6 Costo de Construcccion por Administración Directa - Servicios	
Viaticos y Asignaciones por comision de servicio	S/. 42,000.00
Servicio de suministro de energia electrica	
Servicio de agua y desague	
Servicio de telefonia móvil	
Servicio de telefonia fija	
Servicios de imagen institucional (Publicidad)	
Alquiler de maquinarias y equipos	
Gastos notariales	
Servicios de consultorias desarrollados por personas juridicas	
Perfiles de inversión desarrollados por personas jurídicas	
Servicios de consultorias desarrollados por personas naturales	S/. 50,000.00
Perfiles de inversión desarrollados por personas naturales	
Seguros	S/. 3,500.00
Servicios diversos	
2.6.2 3.2 7 Costo de Construcccion por Administración Directa - Otros	
2.6.3 Adquisición de Vehiculos, Maquinarias y Otros	
2.6.3 2.1 Adquisición de Vehiculos, Maquinarias y Mobiliario para Oficina	S/. 9,200.00
2.6.3 2.3 Adquisición de Equipos Informaticos y de Comunicaciones	S/. 28,100.00
2.6.3 2.9 Adquisición de Maquinaria y Equipos Diversos	
2.6.8 Otros Gastos de Activos No Financieros	
2.6.8 1.2 1 Estudio de Pre-Inversión (estudios de prefactibilidad y factibilidad)	
2.6.8 1.3 1 Elaboración de Expedientes Técnicos	
TOTAL META PRESUPUESTARIA	S/. 465,706.68

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
SUPERVISION DE OBRA

PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

2.6.2 3.2 4 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - PERSONAL

S/. 312,117.68

A) PERSONAL CON CONTRATO A PLAZO FIJO

S/. 285,941.62

	DATOS PRELIMINARES:	PERSONAS	MESES
(*)	PROFESIONAL A1. SUPERVISOR DE OBRAS	1.00	8.00
(*)	PROFESIONAL A2. SUPERVISOR DE OBRAS (SUELOS)	1.00	5.00
(*)	PROFESIONAL A3. SUPERVISOR DE OBRAS (OBRAS DE ARTE)	1.00	5.00
(*)	PROFESIONAL B1. SUPERVISOR DE OBRAS-(SEGURIDAD)	1.00	5.00
	PROFESIONAL B1. SUPERVISOR DE OBRAS-ING. DE CALIDAD	1.00	5.00
	PROFESIONAL B2. COORDINADOR DE COMPONENTE	1.00	
	PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO Y PREVENCIÓNISTA II	1.00	
	PROFESIONAL C2. MAESTRO DE OBRA	1.00	
	PROFESIONAL D1. ASISTENTE TÉCNICO (SUPERVISION)	1.00	6.00
	PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO (OBRA)	1.00	6.00
	TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	1.00	
	TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	1.00	
	TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	1.00	
	TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	1.00	
	TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	1.00	
	AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	1.00	6.00
	AUXILIAR A2: GUARDIAN DE OBRA	1.00	6.00

(*) Se preve la adición de 15 días para la Compatibilidad y Requerimientos y 15 días para Informe Final o Pre-liquidación

1 REMUNERACION BASICA

S/. 268,599.97

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A1. SUPERVISOR DE OBRAS	hh	27.08	1,920.00	51,999.97
PROFESIONAL A2. SUPERVISOR DE OBRAS (SUELOS)	hh	25.00	1,200.00	30,000.00
PROFESIONAL A3. SUPERVISOR DE OBRAS (OBRAS DE ARTE)	hh	45.00	1,200.00	54,000.00
PROFESIONAL B1. SUPERVISOR DE OBRAS-(SEGURIDAD)	hh	35.00	1,200.00	42,000.00
PROFESIONAL B1. SUPERVISOR DE OBRAS-ING. DE CALIDAD	hh	35.00	1,200.00	42,000.00
PROFESIONAL B2. COORDINADOR DE COMPONENTE	hh	18.75	-	-
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO Y PREVENCIÓNISTA II	hh	16.67	-	-
PROFESIONAL C2. MAESTRO DE OBRA	hh	14.58	-	-
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TÉCNICO (SUPERVISION)	hh	12.50	1,440.00	18,000.00
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO (OBRA)	hh	10.42	1,440.00	15,000.00
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	hh	10.42	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	hh	8.33	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	hh	7.50	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	hh	6.25	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	hh	7.50	-	-
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	hh	5.83	1,440.00	8,400.00
AUXILIAR A2: GUARDIAN DE OBRA	hh	5.00	1,440.00	7,200.00
TOTAL				268,599.97

2 BENEFICIOS (VACACIONES TRUNCAS) [(1)/12 MESES]

S/. 17,341.64

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A1. SUPERVISOR DE OBRAS	hh	2.26	1,920.00	4,333.32
PROFESIONAL A2. SUPERVISOR DE OBRAS (SUELOS)	hh	2.08	1,200.00	2,499.98
PROFESIONAL A3. SUPERVISOR DE OBRAS (OBRAS DE ARTE)	hh	1.91	1,200.00	2,291.64
PROFESIONAL B1. SUPERVISOR DE OBRAS-(SEGURIDAD)	hh	1.74	1,200.00	2,083.36
PROFESIONAL B1. SUPERVISOR DE OBRAS-ING. DE CALIDAD	hh	1.74	1,200.00	2,083.36
PROFESIONAL B2. COORDINADOR DE COMPONENTE	hh	1.56	-	-
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO Y PREVENCIÓNISTA II	hh	1.39	-	-
PROFESIONAL C2. MAESTRO DE OBRA	hh	1.22	-	-
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TÉCNICO (SUPERVISION)	hh	1.04	1,440.00	1,500.02
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO (OBRA)	hh	0.87	1,440.00	1,249.99
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	hh	0.87	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	hh	0.69	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	hh	0.63	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	hh	0.52	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	hh	0.63	-	-
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	hh	0.49	1,440.00	700.00
AUXILIAR A2: GUARDIAN DE OBRA	hh	0.42	1,440.00	599.98
TOTAL				17,341.64

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
SUPERVISION DE OBRA

PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

B) OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR

S/. 26,176.06

3 SCTR PENSION (1.081%)

S/. 2,437.00

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A1. SUPERVISOR DE OBRAS	hh	0.32	1,920.00	608.99
PROFESIONAL A2. SUPERVISOR DE OBRAS (SUELOS)	hh	0.29	1,200.00	351.36
PROFESIONAL A3. SUPERVISOR DE OBRAS (OBRAS DE ARTE)	hh	0.27	1,200.00	322.03
PROFESIONAL B1. SUPERVISOR DE OBRAS-(SEGURIDAD)	hh	0.24	1,200.00	292.74
PROFESIONAL B1. SUPERVISOR DE OBRAS-ING. DE CALIDAD	hh	0.24	1,200.00	292.74
PROFESIONAL B2. COORDINADOR DE COMPONENTE	hh	0.22	-	-
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO Y PREVENCIÓNISTA II	hh	0.20	-	-
PROFESIONAL C2. MAESTRO DE OBRA	hh	0.17	-	-
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TÉCNICO (SUPERVISION)	hh	0.15	1,440.00	210.79
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO (OBRA)	hh	0.12	1,440.00	175.68
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	hh	0.12	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	hh	0.10	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	hh	0.09	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	hh	0.07	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	hh	0.09	-	-
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	hh	0.07	1,440.00	98.40
AUXILIAR A2: GUARDIAN DE OBRA	hh	0.06	1,440.00	84.28
TOTAL				2,437.00

4 ESSALUD (9%RB+VAC)

S/. 20,289.78

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A1. SUPERVISOR DE OBRAS	hh	2.64	1,920.00	5,070.03
PROFESIONAL A2. SUPERVISOR DE OBRAS (SUELOS)	hh	2.44	1,200.00	2,925.00
PROFESIONAL A3. SUPERVISOR DE OBRAS (OBRAS DE ARTE)	hh	2.23	1,200.00	2,681.26
PROFESIONAL B1. SUPERVISOR DE OBRAS-(SEGURIDAD)	hh	2.03	1,200.00	2,437.50
PROFESIONAL B1. SUPERVISOR DE OBRAS-ING. DE CALIDAD	hh	2.03	1,200.00	2,437.50
PROFESIONAL B2. COORDINADOR DE COMPONENTE	hh	1.83	-	-
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO Y PREVENCIÓNISTA II	hh	1.63	-	-
PROFESIONAL C2. MAESTRO DE OBRA	hh	1.42	-	-
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TÉCNICO (SUPERVISION)	hh	1.22	1,440.00	1,755.00
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO (OBRA)	hh	1.02	1,440.00	1,462.48
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	hh	1.02	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	hh	0.81	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	hh	0.73	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	hh	0.61	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	hh	0.73	-	-
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	hh	0.57	1,440.00	818.99
AUXILIAR A2: GUARDIAN DE OBRA	hh	0.49	1,440.00	702.03
TOTAL				20,289.78

5 SCRT (1.55%RB+VAC)

S/. 3,449.28

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A1. SUPERVISOR DE OBRAS	hh	0.45	1,920.00	861.89
PROFESIONAL A2. SUPERVISOR DE OBRAS (SUELOS)	hh	0.41	1,200.00	497.26
PROFESIONAL A3. SUPERVISOR DE OBRAS (OBRAS DE ARTE)	hh	0.38	1,200.00	455.81
PROFESIONAL B1. SUPERVISOR DE OBRAS-(SEGURIDAD)	hh	0.35	1,200.00	414.38
PROFESIONAL B1. SUPERVISOR DE OBRAS-ING. DE CALIDAD	hh	0.35	1,200.00	414.38
PROFESIONAL B2. COORDINADOR DE COMPONENTE	hh	0.31	-	-
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO Y PREVENCIÓNISTA II	hh	0.28	-	-
PROFESIONAL C2. MAESTRO DE OBRA	hh	0.24	-	-
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TÉCNICO (SUPERVISION)	hh	0.21	1,440.00	298.37
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO (OBRA)	hh	0.17	1,440.00	248.61
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	hh	0.17	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	hh	0.14	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	hh	0.12	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	hh	0.10	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	hh	0.12	-	-
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	hh	0.10	1,440.00	139.23
AUXILIAR A2: GUARDIAN DE OBRA	hh	0.08	1,440.00	119.35
TOTAL				3,449.28

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
SUPERVISION DE OBRA

PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"

2.6.2 3.2 5 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES

S/. 29,589.00

A1) VESTUARIO, ACCESORIOS Y PRENDAS DIVERSAS

S/. 1,550.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
CASCO DE PROTECCION - PERSONAL TECNICO	und	10.00	45.00	450.00
IMPERMEABLE PONCHO DE AGUA	und	10.00	50.00	500.00
CHALECOS DE SEGURIDAD	und	10.00	60.00	600.00
TOTAL				1,550.00

B) CALZADO

S/. 5,000.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
BOTAS DE CUERO REFORZADO TIPO MINERO	par	10.00	350.00	3,500.00
CALZADO DE SEGURIDAD	par	10.00	150.00	1,500.00
TOTAL				5,000.00

C) PAPELERIA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES DE OFICINA

S/. 14,065.00

C.1. MATERIALES DE ESCRITORIO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
ARCHIVADORES DE LOMO ANCHO	und	20.00	20.00	400.00
NOTAS DE ENTRADA	blck	20.00	9.00	180.00
CUADERNO DE 100 HOJAS	und	20.00	6.00	120.00
PAPEL A-4	mll	20.00	30.00	600.00
PAPEL A-1	mll	20.00	250.00	5,000.00
PLUMONES PUNTA FINA	und	20.00	2.50	50.00
PLUMONES PUNTA GRUESA	und	20.00	3.50	70.00
PORTAMINAS	und	20.00	6.00	120.00
CD RW	und	30.00	1.00	30.00
DVD	und	30.00	1.50	45.00
ENGRAMPADOR	und	20.00	60.00	1,200.00
LAPICEROS AZUL / NEGRO	und	20.00	1.50	30.00
POST-IT COLORES	und	20.00	3.00	60.00
RESALTADOR	und	20.00	2.00	40.00
TINTA PARA IMPRESORA	und	20.00	26.00	520.00
THONER PARA IMPRESORA LASER	und	20.00	280.00	5,600.00
TOTAL				14,065.00

D) MEDICAMENTOS

S/. 174.00

D.1 BOTIQUIN BASICO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
AGUA OXIGENADA 120 MEDIANO 120 ML	und	4.00	4.50	18.00
FRASCO DE ALCOHOL MEDIANO 250 ML	und	4.00	3.50	14.00
GASA ESTERILIZADA 10 x 10 cm.	pqt	4.00	1.50	6.00
ROLLO DE ESPARADRAPO 5 cm x 4.5 m.	und	4.00	14.50	58.00
ROLLO DE VENDA ELASTICA 3" x 5 ydas	und	4.00	8.00	32.00
TIJERA PUNTA ROMA	und	4.00	9.00	36.00
NAPROXENO SODICO	blst	4.00	2.50	10.00
TOTAL				174.00

D) MOBILIARIO PARA OFICINA

S/. 8,800.00

D.1 BOTIQUIN BASICO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
ESTANTES DE MADERA	und	8.00	350.00	2,800.00
ESCRITORIO	und	8.00	350.00	2,800.00
SILLA GIRATORIA	und	8.00	150.00	1,200.00
MESA DE MADERA	und	8.00	250.00	2,000.00
TOTAL				8,800.00

2.6.2 3.2 6 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS

S/. 95,500.00

A) MOVILIDAD

S/. 42,000.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
SERVICIO ALQUILER DE CAMIONETA PARA LA SUPERVISION	und	7.00	6,000.00	42,000.00
TOTAL				42,000.00

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
SUPERVISION DE OBRA

PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"

B) SERVICIO DE CONSULTORIA DESARROLLADO POR PERSONAS NATURALES

S/. 50,000.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
CONSULTORIA	gib	5.00	10,000.00	50,000.00
TOTAL				50,000.00

C) SEGUROS

S/. 3,500.00

C.1 EXAMENES MEDICOS

S/. 3,500.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
EXAMENES MEDICOS	und	10.00	350.00	3,500.00
TOTAL				3,500.00

2.6.3 ADQUISICION DE VEHICULOS, MAQUINARIAS Y OTROS

S/. 37,300.00

2.6.3.2 ADQUISICION DE VEHICULOS, MAQUINARIAS Y MOBILIARIO

2.6.3.2.1 ADQUISICION DE VEHICULOS, MAQUINARIAS Y MOBILIARIO PARA OFICINA

S/. 9,200.00

2.6.3.2.1.1 MAQUINAS Y EQUIPOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
ANILLADORA	und	1.00	800.00	800.00
ESPIRALADORA	und	1.00	800.00	800.00
FOTOCOPIADORA	und}	1.00	2,400.00	2,400.00
TOTAL				4,000.00

2.6.3.2.1.2 MOBILIARIO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
ESCRITORIOS	und	8.00	350.00	2,800.00
SILLAS	und	15.00	160.00	2,400.00
TOTAL				5,200.00

2.6.3.2.3 ADQUISICION DE EQUIPOS INFORMATICOS Y DE COMUNICACIONES

S/. 28,100.00

2.6.3.2.3.1 EQUIPOS COMPUTACIONALES Y PERIFERICOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
COMPUTADORA CORE 7	und	2.00	3,500.00	7,000.00
COMPUTADORA LAPTOP CORE 7	und	2.00	6,400.00	12,800.00
IMPRESORA LASER	und	2.00	450.00	900.00
MEMORIA RAM 2 GB	und	2.00	480.00	960.00
DISCO DURO 250 GB	und	2.00	650.00	1,300.00
MEMORIAS USB 16 GB	und	2.00	60.00	120.00
CAMARA DIGITAL 13.2 MEGA PIXELS	und	2.00	1,620.00	3,240.00
TONER PARA IMPRESORA LASER	und	2.00	350.00	700.00
TINTA PARA PLOTTER HP (NEGRA)	und	2.00	165.00	330.00
TINTA PARA PLOTTER HP (COLOR)	und	2.00	165.00	330.00
CABEZAL PARA PLOTTER HP	und	2.00	210.00	420.00
TOTAL				28,100.00

SUMATORIA
COSTO DIRECTO
% GASTOS DE INSPECCION

S/. 474,506.68
S/. 4,416,956.88
10.74%

RESUMEN GASTOS EXPEDIENTE TECNICO

REGION : 08 CUSCO
PROVINCIA : 01 CUSCO
DISTRITO : 01 CUSCO
PLIEGO : 01 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTIAGO
FUNCION : 15 TRANSPORTE
PROGRAMA : 036 TRANSPORTE URBANO
SUBPROGRAMA : 0074 VIAS RURALES

DENOMINACION DEL PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"

ESPECIFICA DE GASTOS	GASTOS GENERALES
2. Gastos Presupuestarios	
2.6 Adquisicion de Activos No Financieros	
2.6.2. Construcción de edificios y estructuras	
2.6.2 3.2 4 Costo de Construcción por Administracion Directa - Personal	
Obreros - Personal con contrato a plazo fijo	S/. 46,041.66
Otros Gastos Variables y Ocasionales	
Descuentos	
Obligaciones del Empleador (Aportes)	S/. 5,345.92
2.6.2 3.2 5 Costo de Construcción por Administración Directa - Bienes	
Vestuario, accesorios y prendas diversas	S/. 1,708.00
Calzado	S/. 3,500.00
Combustibles y Carburantes	S/. 750.00
Papelería en general, útiles y materiales de oficina	S/. 1,261.21
Medicamentos	
Herramientas	
Materiales	
2.6.2 3.2 6 Costo de Construcción por Administración Directa - Servicios	
Viáticos y Asignaciones por comisión de servicio	S/. 3,000.00
Servicio de suministro de energía eléctrica	
Servicio de agua y desagüe	
Servicio de telefonía móvil	
Servicio de telefonía fija	
Servicios de imagen institucional (Publicidad)	
Alquiler de maquinarias y equipos	
Gastos notariales	
Servicios de consultorias desarrollados por personas jurídicas	S/. 25,000.00
Perfiles de inversión desarrollados por personas jurídicas	S/. 0.00
Servicios de consultorias desarrollados por personas naturales	S/. 0.00
Perfiles de inversión desarrollados por personas naturales	S/. 0.00
Seguros	
Servicios diversos	S/. 3,200.00
2.6.2 3.2 7 Costo de Construcción por Administración Directa - Otros	
2.6.3 Adquisición de Vehículos, Maquinarias y Otros	
2.6.3 2.1 Adquisición de Vehículos, Maquinarias y Mobiliario para Oficina	S/. 18,500.00
2.6.3 2.3 Adquisición de Equipos Informáticos y de Comunicaciones	S/. 15,566.38
2.6.3 2.9 Adquisición de Maquinaria y Equipos Diversos	S/. 46,950.00
2.6.8 Otros Gastos de Activos No Financieros	
2.6.8 1.2 1 Estudio de Pre-Inversión (estudios de prefactibilidad y factibilidad)	S/. 10.00
2.6.8 1.3 1 Elaboración de Expedientes Técnicos	S/. 435.78
TOTAL META PRESUPUESTARIA	S/. 171,268.94

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
EXPEDIENTE TECNICO

PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

2.6.2 3.2 4 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - PERSONAL

S/. 51,387.57

A) PERSONAL CON CONTRATO A PLAZO FIJO

S/. 46,041.66

DATOS PRELIMINARES:	PERSONAS	MESES
PROFESIONAL A2. PROYECTISTA DE ESTUDIOS DEFINITIVOS I	1.00	2.00
PROFESIONAL A3. PROYECTISTA DE ESTUDIOS DEFINITIVOS II (SUELOS)	1.00	1.00
PROFESIONAL B1. PROYECTISTA DE ESTUDIOS DEFINITIVOS III (HIDRAULICO)	1.00	1.00
PROFESIONAL B2. PROYECTISTA DE ESTUDIOS DEFINITIVOS IV (CADISTA)	1.00	2.00
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO	1.00	1.00
PROFESIONAL C2. ASISTENTE TECNICO	1.00	2.00

1 REMUNERACION BASICA

S/. 42,500.00

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A2. PROYECTISTA DE ESTUDIOS DEFINITIVOS I	hh	25.00	480.00	12,000.00
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO	hh	16.67	240.00	4,000.00
PROFESIONAL C2. ASISTENTE TECNICO	hh	14.58	480.00	7,000.00
TOTAL				42,500.00

2 BENEFICIOS (VACACIONES TRUNCAS) [(1)/12 MESES]

S/. 3,541.66

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A2. PROYECTISTA DE ESTUDIOS DEFINITIVOS I	hh	2.08	480.00	999.99
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO	hh	1.39	240.00	333.33
PROFESIONAL C2. ASISTENTE TECNICO	hh	1.22	480.00	583.33
TOTAL				3,541.66

B) OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR

S/. 5,345.92

3 SCTR PENSION (1.081%)

S/. 497.73

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A2. PROYECTISTA DE ESTUDIOS DEFINITIVOS I	hh	0.29	480.00	140.54
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO	hh	0.20	240.00	46.84
PROFESIONAL C2. ASISTENTE TECNICO	hh	0.17	480.00	81.98
TOTAL				497.73

4 ESSALUD (9%RB+VAC)

S/. 4,143.76

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A2. PROYECTISTA DE ESTUDIOS DEFINITIVOS I	hh	2.44	480.00	1,170.00
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO	hh	1.63	240.00	390.00
PROFESIONAL C2. ASISTENTE TECNICO	hh	1.42	480.00	682.50
TOTAL				4,143.76

5 SCRT (1.55%RB+VAC)

S/. 704.43

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A2. PROYECTISTA DE ESTUDIOS DEFINITIVOS I	hh	0.41	480.00	198.90
PROFESIONAL C1. ARQUEOLOGO	hh	0.28	240.00	66.30
PROFESIONAL C2. ASISTENTE TECNICO	hh	0.24	480.00	116.02
TOTAL				704.43

2.6.2 3.2 5 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - BIENES

S/. 7,219.21

A) VESTUARIO, ACCESORIOS Y PRENDAS DIVERSAS

S/. 1,708.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
GORRO DE TELA TIPO DRILL	und	7.00	9.00	63.00
CASCO DE PROTECCION	und	7.00	45.00	315.00
IMPERMEABLE VULCANIZADO CON CAPUCHA	und	7.00	50.00	350.00
CASACAS DE LA MUNICIPALIDAD SEGÚN DISEÑO	und	7.00	95.00	665.00
CHALECOS SEGÚN DISEÑO	und	7.00	45.00	315.00
TOTAL				1,708.00

B) CALZADO

S/. 3,500.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
BOTAS DE CUERO REFORZADO TIPO MINERO	par	7.00	350.00	2,450.00
BOTA PANTANERA	par	7.00	150.00	1,050.00
TOTAL				3,500.00

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
EXPEDIENTE TECNICO

PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

C) COMBUSTIBLES Y CARBURANTES

S/. 750.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
GASOLINA	gln	20.00	19.00	380.00
PETROLEO	gln	20.00	18.50	370.00
TOTAL				750.00

D) PAPELERIA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES DE OFICINA

S/. 1,261.21

D.1. MATERIALES DE ESCRITORIO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U.	TOTAL
TINTA HP DESIGNJET 1050 C	und	1.00	536.00	536.00
PAPEL BOND A4	mll	4.00	30.00	120.00
PAPEL A3	mll	1.00	80.00	80.00
PAPEL A1	mll	0.25	250.00	62.50
MICAS	und	1.00	0.80	0.80
ANILLOS	und	1.00	1.00	1.00
LIBRETAS DE CAMPO TRANS BOOK	und	1.00	6.00	6.00
ARCHIVADORES DE LOMO ANGOSTO	und	4.00	9.00	36.00
CUADERNO DE 100 HOJAS A4	und	1.00	8.00	8.00
PLUMONES PUNTA FINA	und	1.00	1.80	1.80
PLUMONES PUNTA GRUESA	und	1.00	3.50	3.50
PORTAMINAS	und	1.00	6.00	6.00
REPUESTO PARA PORTAMINAS	und	1.00	1.50	1.50
CD RW	und	10.00	1.00	10.00
DVD	und	10.00	1.50	15.00
ENGRAMPADOR	und	1.00	60.00	60.00
LAPICEROS AZUL / NEGRO	und	1.00	1.50	1.50
POST-IT COLORES	und	1.00	3.00	3.00
RESALTADOR	und	1.00	2.61	2.61
TINTA PARA IMPRESORA	und	1.00	26.00	26.00
THONER PARA IMPRESORA LASER	und	1.00	280.00	280.00
TOTAL				1,261.21

2.6.2 3.2 6 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - SERVICIOS

S/. 31,200.00

A) VIATICOS Y ASIGNACIONES POR COMISION DE SERVICIO

S/. 3,000.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
MOVILIDAD LOCAL	glb	30.00	100.00	3,000.00
TOTAL				3,000.00

B) SERVICIOS DE CONSULTORIAS, ASESORIAS Y SIMILARES DESARROLLADOS POR PERSONAS JURIDICAS

S/. 25,000.00

B.1. CONSULTORIAS

S/. 25,000.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
CONSULTOR - PERSONA JURIDICA	und	5.00	5,000.00	25,000.00
TOTAL				25,000.00

C) SERVICIOS DE CONSULTORIAS, ASESORIAS Y SIMILARES DESARROLLADOS POR PERSONAS NATURALES

S/. 0.00

C.1. CONSULTORIAS

S/. 0.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
CONSULTOR - PERSONA NATURAL	und	-		-
TOTAL				-

D) SERVICIOS DIVERSOS

S/. 3,200.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
ESTUDIOS DE SUELOS	und	2.00	850.00	1,700.00
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	und	1.00	1,500.00	1,500.00
ANALISIS FISICO- QUIMICO-BIOLOGICO DEL AGUA	und	-	350.00	-
TOTAL				3,200.00

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
EXPEDIENTE TECNICO

PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"

2.6.3. ADQUISICION DE VEHICULOS, MAQUINARIAS Y OTROS

S/. 81,016.38

2.6.3 2 ADQUISICION DE VEHICULOS, MAQUINARIAS Y MOBILIARIO

2.6.3 2.1 ADQUISICION DE VEHICULOS, MAQUINARIAS Y MOBILIARIO PARA OFICINA

S/. 18,500.00

2.6.3 2.1.1 MAQUINAS Y EQUIPOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
ANILLADORA	und	1.00	800.00	800.00
ESPIRALADORA	und	1.00	800.00	800.00
FOTOCOPIADORA	und	1.00	2,400.00	2,400.00
FOTOCOPIADORA DE PLANOS	und	1.00	3,500.00	3,500.00
TOTAL				7,500.00

2.6.3 2.1.2 MOBILIARIO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
ESCRITORIOS	und	5.00	850.00	4,250.00
MOBILIARIO DE OFICINA	glb	5.00	1,350.00	6,750.00
TOTAL				11,000.00

2.6.3 2.3 ADQUISICION DE EQUIPOS INFORMATICOS Y DE COMUNICACIONES

S/. 15,566.38

2.6.3 2.3.1. EQUIPOS COMPUTACIONALES Y PERIFERICOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
COMPUTADORA PC	und	0.50	4,500.00	2,250.00
COMPUTADORA LAPTOP CORE 7	und	0.50	4,800.00	2,400.00
PROYECTOR MULTIMEDIA	und	0.50	4,800.00	2,400.00
IMPRESORA LASER	und	0.50	436.44	218.22
MEMORIA RAM 2 GB	und	0.50	480.00	240.00
MEMORIA EXTRAIBLE 300 GB	und	0.50	450.00	225.00
DISCO DURO 250 GB	und	0.50	650.00	325.00
MEMORIAS USB 8 GB	und	0.50	45.00	22.50
CAMARA DIGITAL 13.2 MEGA PIXELS	und	0.50	1,620.00	810.00
TONER PARA IMPRESORA LASER	und	0.50	350.00	175.00
TINTA PARA PLOTTER HP (NEGRA)	und	0.50	126.31	63.16
TINTA PARA PLOTTER HP (COLOR)	und	0.50	165.00	82.50
CABEZAL PARA PLOTTER HP	und	0.50	210.00	105.00
PLOTTER HP	und	0.50	12,500.00	6,250.00
TOTAL				15,566.38

2.6.3 2.9 ADQUISICION DE MAQUINARIA Y EQUIPO DIVERSOS

S/. 46,950.00

2.6.3 2.9.5 EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICION

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
BRIQUETERAS	und	-	80.00	-
CONO DE ABRAHAMS	und	-	60.00	-
ESTACION TOTAL	und	1.50	28,000.00	42,000.00
NIVEL AUTOMATICO	und	1.50	1,800.00	2,700.00
GPS	und	1.50	1,500.00	2,250.00
TOTAL				46,950.00

2.6.8. OTROS GASTOS DE ACTIVOS NO FINANCIEROS

S/. 445.78

2.6.8.1. OTROS GASTOS DE ACTIVOS NO FINANCIEROS

2.6.8.1.2. ESTUDIO DE PRE-INVERSION

S/. 10.00

2.6.8.1.2.1. ESTUDIO DE PRE-INVERSION

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
(*) GASTOS POR LA ELABORACION DE ESTUDIOS DE PRE-INVERSION A NIVEL DE PRE-FACTIBILIDAD Y FACTIBILIDAD	und	1.00	10.00	10.00
TOTAL				10.00

2.6.8.1.3. ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS

S/.

S/. 435.78

2.6.8.1.3.1. ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
OTROS GASTOS POR LA ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS DE PROYECTOS DE INVERSION	und	1.00	435.78	435.78
TOTAL				435.78

SUMATORIA
COSTO DIRECTO
% EXPEDIENTE TECNICO

S/. 171,268.94
S/. 4,416,956.88
3.88%

RESUMEN GASTOS LIQUIDACION TECNICO - FINANCIERA

REGION : 08 CUSCO
PROVINCIA : 01 CUSCO
DISTRITO : 01 CUSCO
PLIEGO : 01 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTIAGO
FUNCION : 15 TRANSPORTE
PROGRAMA : 036 TRANSPORTE URBANO
SUBPROGRAMA : 0074 VIAS RURALES

DENOMINACION DEL PROYECTO : "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"

ESPECIFICA DE GASTOS	GASTOS GENERALES
2. Gastos Presupuestarios	
2.6 Adquisicion de Activos No Financieros	
2.6.2. Construcción de edificios y estructuras	
2.6.2 3.2 4 Costo de Construcción por Administracion Directa - Personal	
Obreros - Personal con contrato a plazo fijo	S/. 50,591.64
Otros Gastos Variables y Ocasionales	
Descuentos	
Obligaciones del Empleador (Aportes)	S/. 5,874.18
2.6.2 3.2 5 Costo de Construcción por Administración Directa - Bienes	
Vestuario, accesorios y prendas diversas	.
Calzado	
Combustibles y Carburantes	
Papeleria en general, utiles y materiales de oficina	S/. 2,062.50
Medicamentos	
Herramientas	
Materiales	
2.6.2 3.2 6 Costo de Construcción por Administración Directa - Servicios	
Viaticos y Asignaciones por comision de servicio	
Servicio de suministro de energia electrica	
Servicio de agua y desagüe	
Servicio de telefonía móvil	
Servicio de telefonía fija	
Servicios de imagen institucional (Publicidad)	
Alquiler de maquinarias y equipos	
Gastos notariales	
Servicios de consultorias desarrollados por personas juridicas	S/. 18,000.00
Perfiles de inversión desarrollados por personas jurídicas	
Servicios de consultorias desarrollados por personas naturales	S/. 0.00
Perfiles de inversión desarrollados por personas naturales	
Seguros	
Servicios diversos	S/. 0.00
2.6.2 3.2 7 Costo de Construcción por Administración Directa - Otros	
2.6.3 Adquisición de Vehiculos, Maquinarias y Otros	
2.6.3 2.1 Adquisición de Vehiculos, Maquinarias y Mobiliario para Oficina	S/. 5,530.00
2.6.3 2.3 Adquisición de Equipos Informaticos y de Comunicaciones	S/. 26,070.00
2.6.3 2.9 Adquisición de Maquinaria y Equipos Diversos	S/. 31,300.00
2.6.8 Otros Gastos de Activos No Financieros	
2.6.8 1.2 1 Estudio de Pre-Inversión (estudios de prefactibilidad y factibilidad)	
2.6.8 1.3 1 Elaboración de Expedientes Técnicos	
TOTAL META PRESUPUESTARIA	S/. 139,428.32

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALITICO
LIQUIDACION TECNICO FINANCIERA

PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

2.6.2 3.2 4 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - PERSONAL

S/. 56,465.82

A) PERSONAL CON CONTRATO A PLAZO FIJO

S/. 50,591.64

DATOS PRELIMINARES:	PERSONAS	MESES
PROFESIONAL A3. LIQUIDADOR DE PROYECTOS I (INGENIERO CIVIL)	1.00	2.00
PROFESIONAL A3. LIQUIDADOR DE PROYECTOS I (SUELOS)	1.00	1.00
PROFESIONAL B1. LIQUIDADOR DE PROYECTOS II (HIDRAULICO)	1.00	1.00
PROFESIONAL B2. LIQUIDADOR DE PROYECTOS III (SOCIAL)	1.00	1.00
PROFESIONAL C1. LIQUIDADOR DE PROYECTOS IV (CADISTA)	2.00	1.00
PROFESIONAL C2. ASISTENTE TECNICO	1.00	1.00
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TECNICO (LIQUIDACIÓN)	1.00	1.00
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO	1.00	2.00
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	1.00	
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	1.00	
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	1.00	
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	1.00	
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	1.00	
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	1.00	
AUXILIAR A2: TOPOGRAFO	1.00	1.00

1 REMUNERACION BASICA

S/. 46,700.00

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A3. LIQUIDADOR DE PROYECTOS I (INGENIERO CIVIL)	hh	22.92	480.00	11,000.00
PROFESIONAL A3. LIQUIDADOR DE PROYECTOS I (SUELOS)	hh	22.92	240.00	5,500.00
PROFESIONAL B1. LIQUIDADOR DE PROYECTOS II (HIDRAULICO)	hh	20.83	240.00	5,000.00
PROFESIONAL B2. LIQUIDADOR DE PROYECTOS III (SOCIAL)	hh	18.75	240.00	4,500.00
PROFESIONAL C1. LIQUIDADOR DE PROYECTOS IV (CADISTA)	hh	16.67	480.00	8,000.00
PROFESIONAL C2. ASISTENTE TECNICO	hh	14.58	240.00	3,500.00
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TECNICO (LIQUIDACIÓN)	hh	12.50	240.00	3,000.00
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO	hh	10.42	480.00	5,000.00
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	hh	10.42	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	hh	8.33	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	hh	7.50	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	hh	6.25	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	hh	7.50	-	-
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	hh	5.83	-	-
AUXILIAR A2: TOPOGRAFO	hh	5.00	240.00	1,200.00
TOTAL				46,700.00

2 BENEFICIOS (VACACIONES TRUNCAS) [(1)/12 MESES]

S/. 3,891.64

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A3. LIQUIDADOR DE PROYECTOS I (INGENIERO CIVIL)	hh	1.91	480.00	916.66
PROFESIONAL A3. LIQUIDADOR DE PROYECTOS I (SUELOS)	hh	1.91	240.00	458.33
PROFESIONAL B1. LIQUIDADOR DE PROYECTOS II (HIDRAULICO)	hh	1.74	240.00	416.67
PROFESIONAL B2. LIQUIDADOR DE PROYECTOS III (SOCIAL)	hh	1.56	240.00	375.00
PROFESIONAL C1. LIQUIDADOR DE PROYECTOS IV (CADISTA)	hh	1.39	480.00	666.66
PROFESIONAL C2. ASISTENTE TECNICO	hh	1.22	240.00	291.67
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TECNICO (LIQUIDACIÓN)	hh	1.04	240.00	250.00
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO	hh	0.87	480.00	416.66
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	hh	0.87	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	hh	0.69	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	hh	0.63	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	hh	0.52	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	hh	0.63	-	-
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	hh	0.49	-	-
AUXILIAR A2: TOPOGRAFO	hh	0.42	240.00	100.00
TOTAL				3,891.64

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALITICO
LIQUIDACION TECNICO FINANCIERA

PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

B) OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR

S/. 5,874.18

3 SCTR PENSION (1.081%)

S/. 546.87

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A3. LIQUIDADOR DE PROYECTOS I (INGENIERO)	hh	0.27	480.00	128.81
PROFESIONAL A3. LIQUIDADOR DE PROYECTOS I (SUELOS)	hh	0.27	240.00	64.41
PROFESIONAL B1. LIQUIDADOR DE PROYECTOS II (HIDRAULICO)	hh	0.24	240.00	58.55
PROFESIONAL B2. LIQUIDADOR DE PROYECTOS III (SOCIAL)	hh	0.22	240.00	52.70
PROFESIONAL C1. LIQUIDADOR DE PROYECTOS IV (CADISTA)	hh	0.20	480.00	93.67
PROFESIONAL C2. ASISTENTE TECNICO	hh	0.17	240.00	40.99
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TECNICO (LIQUIDACIÓN)	hh	0.15	240.00	35.13
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO	hh	0.12	480.00	58.56
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	hh	0.12	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	hh	0.10	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	hh	0.09	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	hh	0.07	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	hh	0.09	-	-
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	hh	0.07	-	-
AUXILIAR A2: TOPOGRAFO	hh	0.06	240.00	14.05
TOTAL				546.87

8 ESSALUD (9%RB+VAC)

S/. 4,553.25

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A3. LIQUIDADOR DE PROYECTOS I (INGENIERO)	hh	2.23	480.00	1,072.50
PROFESIONAL A3. LIQUIDADOR DE PROYECTOS I (SUELOS)	hh	2.23	240.00	536.25
PROFESIONAL B1. LIQUIDADOR DE PROYECTOS II (HIDRAULICO)	hh	2.03	240.00	487.50
PROFESIONAL B2. LIQUIDADOR DE PROYECTOS III (SOCIAL)	hh	1.83	240.00	438.75
PROFESIONAL C1. LIQUIDADOR DE PROYECTOS IV (CADISTA)	hh	1.63	480.00	780.00
PROFESIONAL C2. ASISTENTE TECNICO	hh	1.42	240.00	341.25
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TECNICO (LIQUIDACIÓN)	hh	1.22	240.00	292.50
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO	hh	1.02	480.00	487.49
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	hh	1.02	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	hh	0.81	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	hh	0.73	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	hh	0.61	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	hh	0.73	-	-
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	hh	0.57	-	-
AUXILIAR A2: TOPOGRAFO	hh	0.49	240.00	117.00
TOTAL				4,553.25

9 SCRT (1.55%RB+VAC)

S/. 774.05

CARGO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	TOTAL
PROFESIONAL A3. LIQUIDADOR DE PROYECTOS I (INGENIERO)	hh	0.38	480.00	182.32
PROFESIONAL A3. LIQUIDADOR DE PROYECTOS I (SUELOS)	hh	0.38	240.00	91.16
PROFESIONAL B1. LIQUIDADOR DE PROYECTOS II (HIDRAULICO)	hh	0.35	240.00	82.88
PROFESIONAL B2. LIQUIDADOR DE PROYECTOS III (SOCIAL)	hh	0.31	240.00	74.59
PROFESIONAL C1. LIQUIDADOR DE PROYECTOS IV (CADISTA)	hh	0.28	480.00	132.60
PROFESIONAL C2. ASISTENTE TECNICO	hh	0.24	240.00	58.01
PROFESIONAL D1. ASISTENTE TECNICO (LIQUIDACIÓN)	hh	0.21	240.00	49.73
PROFESIONAL D2. ASISTENTE ADMINISTRATIVO	hh	0.17	480.00	82.87
TECNICO ADMINISTRATIVO TA1. ALMACENERO	hh	0.17	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TA2. ALMACENERO	hh	0.14	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB1. ALMACENERO	hh	0.12	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB2. ALMACENERO	hh	0.10	-	-
TECNICO ADMINISTRATIVO TB3. ALMACENERO	hh	0.12	-	-
AUXILIAR A1: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	hh	0.10	-	-
AUXILIAR A2: TOPOGRAFO	hh	0.08	240.00	19.89
TOTAL				774.05

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALITICO
LIQUIDACION TECNICO FINANCIERA

PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

2.6.2 3.2 5 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - BIENES

S/. 2,062.50

A) PAPELERIA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES DE OFICINA

S/. 2,062.50

A.1. MATERIALES DE ESCRITORIO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
FOTOCOPIAS	glb	1.00	800.00	800.00
MICAS	und	-	0.80	-
ANILLOS	und	-	1.00	-
ARCHIVADORES DE LOMO ANCHO	und	10.00	9.00	90.00
CUADERNO DE 100 HOJAS	und	-	6.00	-
PAPEL A-4	mll	10.00	30.00	300.00
PAPEL A-1	mll	0.50	250.00	125.00
PLUMONES PUNTA FINA	und	5.00	1.80	9.00
PLUMONES PUNTA GRUESA	und	5.00	3.50	17.50
PORTAMINAS	und	5.00	6.00	30.00
REPUESTO PARA PORTAMINAS	und	4.00	1.50	6.00
CD RW	und	10.00	1.00	10.00
DVD	und	10.00	1.50	15.00
ENGRAMPADOR	und	1.00	60.00	60.00
LAPICEROS AZUL / NEGRO	und	10.00	1.50	15.00
POST-IT COLORES	und	5.00	3.00	15.00
RESALTADOR	und	5.00	2.00	10.00
TINTA PARA IMPRESORA	und	-	85.00	-
THONER PARA IMPRESORA LASER	und	2.00	280.00	560.00
TOTAL				2,062.50

2.6.2 3.2 6 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - SERVICIOS

S/. 18,000.00

A) SERVICIOS DE CONSULTORIAS, ASESORIAS Y SIMILARES DESARROLLADOS POR PERSONAS JURIDICAS

S/. 18,000.00

A.1. CONSULTORIAS

S/. 18,000.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
CONSULTOR - PERSONA JURIDICA	und	3.00	6,000.00	18,000.00
TOTAL				18,000.00

B) SERVICIOS DE CONSULTORIAS, ASESORIAS Y SIMILARES DESARROLLADOS POR PERSONAS NATURALES

S/. 0.00

B.1. CONSULTORIAS

S/. 0.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
CONSULTOR TECNICO- PERSONA NATURAL	und	-	3,000.00	-
CONSULTOR FINANCIERO (CONTADOR) - PERSONA NATURAL	und	-	3,000.00	-
TOTAL				-

C) SERVICIOS DIVERSOS

S/. 0.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	und	-	598.55	-
TOTAL				-

2.6.3. ADQUISICION DE VEHICULOS, MAQUINARIAS Y OTROS

S/. 62,900.00

2.6.3.2 ADQUISICION DE VEHICULOS, MAQUINARIAS Y MOBILIARIO

2.6.3.2.1 ADQUISICION DE VEHICULOS, MAQUINARIAS Y MOBILIARIO PARA OFICINA

S/. 5,530.00

2.6.3.2.1.1 MAQUINAS Y EQUIPOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
ANILLADORA	und	1.00	800.00	800.00
ESPIRALADORA	und	1.00	800.00	800.00
FOTOCOPIADORA	und	1.00	2,400.00	2,400.00
TOTAL				4,000.00

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALITICO
LIQUIDACION TECNICO FINANCIERA

PROYECTO : “CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

2.6.3.2.1.2 MOBILIARIO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
ESCRITORIOS	und	3.00	350.00	1,050.00
SILLAS	und	3.00	160.00	480.00
TOTAL				1,530.00

2.6.3.2.3 ADQUISICION DE EQUIPOS INFORMATICOS Y DE COMUNICACIONES

S/. 26,070.00

2.6.3.2.3.1. EQUIPOS COMPUTACIONALES Y PERIFERICOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
COMPUTADORA CORE 7	und	1.00	2,500.00	2,500.00
COMPUTADORA LAPTOP CORE 7	und	1.00	4,800.00	4,800.00
PROYECTOR MULTIMEDIA	und	1.00	4,800.00	4,800.00
IMPRESORA LASER	und	1.00	450.00	450.00
MEMORIA RAM 2 GB	und	1.00	480.00	480.00
MEMORIA EXTRAIBLE 300 GB	und	-	450.00	-
DISCO DURO 250 GB	und	-	650.00	-
MEMORIAS USB 8 GB	und	-	45.00	-
CAMARA DIGITAL 13.2 MEGA PIXELS	und	-	1,620.00	-
TONER PARA IMPRESORA LASER	und	-	350.00	-
TINTA PARA PLOTTER HP (NEGRA)	und	1.00	165.00	165.00
TINTA PARA PLOTTER HP (COLOR)	und	1.00	165.00	165.00
CABEZAL PARA PLOTTER HP	und	1.00	210.00	210.00
PLOTTER HP	und	1.00	12,500.00	12,500.00
TOTAL				26,070.00

2.6.3.2.9. ADQUISICION DE MAQUINARIA Y EQUIPO DIVERSOS

S/. 31,300.00

2.6.3.2.9.5. EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICION

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
BRIQUETERAS	und	-	80.00	-
CONO DE ABRAHAMS	und	-	60.00	-
ESTACION TOTAL	und	1.00	28,000.00	28,000.00
NIVEL AUTOMATICO	und	1.00	1,800.00	1,800.00
GPS	und	1.00	1,500.00	1,500.00
TOTAL				31,300.00

SUMATORIA
COSTO DIRECTO
% LIQUIDACION

S/. 139,428.32
S/. 4,416,956.88
3.16%



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



**Universidad Nacional de San Antonio Abad
del Cusco**

**Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

PRESUPUESTO COSTO DIRECTO

2025

Presupuesto

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO		
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO		
Cliente	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco		Costo al	07/12/2024
Lugar	CUSCO - CUSCO - SANTIAGO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	Componente 01: ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR				3,743,524.90
01.01	OBRAS PROVISIONALES				172,208.12
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	und	3.00	900.60	2,701.80
01.01.02	CONSTRUCCION DE ALMACEN TEMPORAL DE OBRA	m2	1,200.00	69.22	83,064.00
01.01.03	CONSTRUCCION DE PATIO DE MAQUINARIAS	m2	1,600.00	42.20	67,520.00
01.01.04	PASES PEATONALES Y VEHICULARES	und	4.00	4,730.58	18,922.32
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				230,463.30
01.02.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	GLB	1.00	146,500.00	146,500.00
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR	KM	11.28	1,722.87	19,433.97
01.02.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION	KM	11.28	4,912.82	55,416.61
01.02.04	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	5.00	721.02	3,605.10
01.02.05	ACCESOS A CANTERAS, BOTADEROS, FUENTES DE AGUA Y PLANTAS DE PROCESAMIENTO DE MATERIALES	KM	5.95	925.65	5,507.62
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,820,686.83
01.03.01	DESBROCE Y LIMPIEZA	HA	.02	23,343.99	466.88
01.03.02	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	m3	193.88	127.38	24,696.43
01.03.03	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	6,948.83	22.90	159,128.21
01.03.04	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	519.93	28.15	14,636.03
01.03.05	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	14,310.81	33.30	476,549.97
01.03.06	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	16,038.75	29.29	469,774.99
01.03.07	DESQUINCHES Y PEINADO DE TALUDES	m2	10,687.05	55.63	594,520.59
01.03.08	ENROCADOS	m3	2,783.41	29.07	80,913.73
01.04	AFIRMADO				1,002,978.90
01.04.01	CORTE DE MATERIAL DE CANTERA	m3	13,530.00	22.74	307,672.20
01.04.02	ZARANDEO DE MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO	m3	13,530.00	8.38	113,381.40
01.04.03	COLOCACION Y EXTENDIDO DEL AFIRMADO EN CAPAS	m3	13,530.00	10.86	146,935.80
01.04.04	RIEGO PARA COMPACTACION DEL AFIRMADO	m3	13,530.00	6.25	84,562.50
01.04.05	COMPACTACION DEL AFIRMADO	m2	67,650.00	2.46	166,419.00
01.04.06	PERFILADO Y NIVELACION FINAL DEL AFIRMADO	m2	67,650.00	2.72	184,008.00
01.05	TRANSPORTES				494,487.75
01.05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120 M Y 1000 M.	M3K	2,706.00	19.20	51,955.20
01.05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A DISTANCIAS MAYORES A 1000 M.	M3K	10,824.00	26.59	287,810.16
01.05.03	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTE A DME ENTRE 120 M Y 1000 M.	M3K	5,975.01	17.37	103,785.92
01.05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME DISTANCIAS MAYORES A 1000 M.	M3K	1,493.75	26.24	39,196.00
01.05.05	TRANSPORTE DE ROCA DISTANCIAS MAYORES A 1000 M	M3K	324.00	25.80	8,359.20
01.05.06	TRANSPORTE DE DEMOLICIONES ENTRE 120 M Y 1000 M	M3K	193.88	17.44	3,381.27
01.06	CONTROL DE CALIDAD				22,700.00
01.06.01	ENSAYOS EN CONFORMACION DE SUB RASANTE	und	227.00	50.00	11,350.00
01.06.02	ENSAYOS EN CONFORMACION DE AFIRMADO	und	227.00	50.00	11,350.00
02	Componente 02: ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				576,549.14
02.01	DRENAJE LONGITUDINAL				82,651.00
02.01.01	CUNETAS SIN REVESTIR	m	11,515.00	6.28	72,314.20
02.01.02	ZANJAS DE CORONACION SIN REVESTIR	m	1,180.00	8.76	10,336.80
02.02	BADEN DE CONCRETO				16,796.82
02.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,415.64
02.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA	m	36.00	9.79	352.44
02.02.01.02	DESVIO DE CAUCE	m	24.00	20.39	489.36
02.02.01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA	m	36.00	15.94	573.84
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,177.11
02.02.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA	m3	22.50	41.66	937.35
02.02.02.02	BASE MATERIAL GRANULAR COMPACTADO E=0.20m	m3	14.40	16.65	239.76
02.02.03	OBRAS DE CONCRETO				14,204.07

Presupuesto

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO		
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO		
Cliente	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco		Costo al	07/12/2024
Lugar	CUSCO - CUSCO - SANTIAGO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.02.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	m2	7.20	20.30	146.16
02.02.03.02	CONCRETO F'C 175 KG/CM2	m3	27.00	355.73	9,604.71
02.02.03.03	CURADO DE CONCRETO	m2	90.00	24.88	2,239.20
02.02.03.04	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m2	40.00	55.35	2,214.00
02.03	ALCANTARILLA TMC 36"				99,043.98
02.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				11,004.68
02.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA	m	396.00	9.79	3,876.84
02.03.01.02	DESIVIO DE CAUCE	m	40.00	20.39	815.60
02.03.01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA	m	396.00	15.94	6,312.24
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				37,485.42
02.03.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO	m3	907.20	19.85	18,007.92
02.03.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA	m3	201.60	41.66	8,398.66
02.03.02.03	MATERIAL FILTRANTE	m3	14.40	72.45	1,043.28
02.03.02.04	CAMA DE APOYO	m2	171.60	12.19	2,091.80
02.03.02.05	SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 36"	m	132.00	60.18	7,943.76
02.03.03	OBRAS DE CONCRETO				50,553.88
02.03.03.01	SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2	m2	99.00	64.74	6,409.26
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	m2	277.20	20.30	5,627.16
02.03.03.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	kg	89.74	7.75	695.49
02.03.03.04	CONCRETO F'C 175 KG/CM2	m3	21.34	325.29	6,941.69
02.03.03.05	CONCRETO F'C 210 KG/CM2	m3	40.74	387.84	15,800.60
02.03.03.06	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m2	147.84	55.35	8,182.94
02.03.03.07	CURADO DE CONCRETO	m2	277.20	24.88	6,896.74
02.04	ALCANTARILLA TMC 48"				48,472.98
02.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				2,346.58
02.04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA	m	91.20	9.79	892.85
02.04.01.02	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA	m	91.20	15.94	1,453.73
02.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				10,455.15
02.04.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO	m3	447.12	19.85	8,875.33
02.04.02.02	CAMA DE APOYO	m2	129.60	12.19	1,579.82
02.04.03	OBRAS DE CONCRETO				35,671.25
02.04.03.01	SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 48"	m	24.00	90.18	2,164.32
02.04.03.02	SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2	m2	28.80	64.74	1,864.51
02.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	m2	165.60	20.30	3,361.68
02.04.03.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	kg	138.93	7.75	1,076.71
02.04.03.05	CONCRETO F'C 175 KG/CM2	m3	37.26	325.29	12,120.31
02.04.03.06	CONCRETO F'C 210 KG/CM2	m3	22.36	387.84	8,672.10
02.04.03.07	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m2	41.40	55.35	2,291.49
02.04.03.08	CURADO DE CONCRETO	m2	165.60	24.88	4,120.13
02.05	ALCANTARILLA TMC 60"				91,359.29
02.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				3,254.85
02.05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA	m	126.50	9.79	1,238.44
02.05.01.02	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA	m	126.50	15.94	2,016.41
02.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				16,873.25
02.05.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO	m3	827.93	19.85	16,434.41
02.05.02.02	CAMA DE APOYO	m2	36.00	12.19	438.84
02.05.03	OBRAS DE CONCRETO				71,231.19
02.05.03.01	SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 60"	m	30.00	400.18	12,005.40
02.05.03.02	SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2	m2	39.90	64.74	2,583.13
02.05.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	m2	137.99	20.30	2,801.20

Presupuesto

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	
Cliente	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco		Costo al
Lugar	CUSCO - CUSCO - SANTIAGO		07/12/2024

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.05.03.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	kg	171.72	7.75	1,330.83
02.05.03.05	CONCRETO F'C 175 KG/CM2	m3	55.20	325.29	17,956.01
02.05.03.06	CONCRETO F'C 210 KG/CM2	m3	68.99	387.84	26,757.08
02.05.03.07	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m2	78.85	55.35	4,364.35
02.05.03.08	CURADO DE CONCRETO	m2	137.99	24.88	3,433.19
02.06	ALCANTARILLA TMC 72"				175,966.62
02.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES				6,701.08
02.06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA	m	222.40	9.79	2,177.30
02.06.01.02	DESVIO DE CAUCE	m	48.00	20.39	978.72
02.06.01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA	m	222.40	15.94	3,545.06
02.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				49,078.22
02.06.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO	m3	1,379.34	19.85	27,379.90
02.06.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA	m3	459.78	41.66	19,154.43
02.06.02.03	MATERIAL FILTRANTE	m3	18.96	72.45	1,373.65
02.06.02.04	CAMA DE APOYO	m2	96.00	12.19	1,170.24
02.06.03	OBRAS DE CONCRETO				120,187.32
02.06.03.01	SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 72"	m	48.00	461.97	22,174.56
02.06.03.02	SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2	m2	168.00	64.74	10,876.32
02.06.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	m2	306.52	20.30	6,222.36
02.06.03.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	kg	171.72	7.75	1,330.83
02.06.03.05	CONCRETO F'C 175 KG/CM2	m3	76.63	325.29	24,926.97
02.06.03.06	CONCRETO F'C 210 KG/CM2	m3	95.79	387.84	37,151.19
02.06.03.07	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m2	178.48	55.35	9,878.87
02.06.03.08	CURADO DE CONCRETO	m2	306.52	24.88	7,626.22
02.07	PONTON L=5.00 M				62,258.45
02.07.01	TRABAJOS PRELIMINARES				444.96
02.07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA	m	45.45	9.79	444.96
02.07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,726.50
02.07.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO	m3	64.16	19.85	1,273.58
02.07.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA	m3	34.68	41.66	1,444.77
02.07.02.03	ENROCADOS	m3	34.68	29.07	1,008.15
02.07.03	SUB ESTRUCTURA, ESTRIBOS Y ALAS				37,888.14
02.07.03.01	SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2	m2	34.68	64.74	2,245.18
02.07.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	m2	90.25	20.30	1,832.08
02.07.03.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	kg	133.74	7.75	1,036.49
02.07.03.04	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN ZAPATAS	m3	37.84	418.92	15,851.93
02.07.03.05	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN ESTRIBOS	m3	35.38	414.84	14,677.04
02.07.03.06	CURADO DE CONCRETO	m2	90.25	24.88	2,245.42
02.07.04	SUPER ESTRUCTURA				14,566.89
02.07.04.01	VIGAS BORDE				2,260.02
02.07.04.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	m2	9.00	20.30	182.70
02.07.04.01.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	kg	133.74	7.75	1,036.49
02.07.04.01.03	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 EN VIGAS	m3	1.80	453.84	816.91
02.07.04.01.04	CURADO DE CONCRETO	m2	9.00	24.88	223.92
02.07.04.02	LOSA TABLERO				12,306.87
02.07.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	m2	18.00	20.30	365.40
02.07.04.02.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	kg	1,082.32	7.75	8,387.98
02.07.04.02.03	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 EN LOSA	m3	6.30	492.96	3,105.65
02.07.04.02.04	CURADO DE CONCRETO	m2	18.00	24.88	447.84
02.07.05	REVOQUES Y MOLDURAS				2,043.36
02.07.05.01	TARRAJEO EN ESTRIBOS	m2	33.00	22.96	757.68
02.07.05.02	TARRAJEO EN VIGAS	m2	12.00	27.46	329.52

Presupuesto

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	
Cliente	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco		Costo al
Lugar	CUSCO - CUSCO - SANTIAGO		07/12/2024

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.07.05.03	TARRAJEO EN LOSA	m2	36.00	26.56	956.16
02.07.06	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS				1,988.60
02.07.06.01	BARANDA DE TUBERIA GALVANIZADA DE 3"	m	41.30	48.15	1,988.60
02.07.07	CONTROL DE CALIDAD				1,600.00
02.07.07.01	ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESION	und	32.00	50.00	1,600.00
03	Componente 03: ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE SEÑALIZACION VIAL				19,579.05
03.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	38.00	287.46	10,923.48
03.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	12.00	290.46	3,485.52
03.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	412.76	1,651.04
03.04	HITOS KILOMÉTRICOS	und	11.00	319.91	3,519.01
04	Componente 04: ADECUADA CONSERVACION AMBIENTAL, ARQUEOLOGICA Y SOCIAL				25,901.03
04.01	PROTECCION AMBIENTAL				10,664.18
04.01.01	APROBACION DE PMA	und	1.00	6,500.00	6,500.00
04.01.02	RESTAURACION DE AREAS DEFORESTADAS	HA	.02	180,106.63	3,602.13
04.01.03	REVEGETACION DE ZONAS AFECTADAS	HA	.02	28,102.41	562.05
04.02	MONITOREO ARQUEOLOGICO				7,486.85
04.02.01	APROBACION DEL PMAR	und	1.00	5,000.00	5,000.00
04.02.02	EJECUCION DE PMAR	mes	5.00	497.37	2,486.85
04.03	SENSIBILIZACION SOCIAL				7,750.00
04.03.01	DIFUSION SOCIAL	mes	5.00	350.00	1,750.00
04.03.02	PROGRAMA DE SENSIBILIZACION SOCIAL	mes	5.00	150.00	750.00
04.03.03	PLAN DE MANTENIMIENTO, OPERACIÓN Y SEGURIDAD VIAL	und	3.00	1,750.00	5,250.00
Costo Directo					4,365,554.12

SON : CUATRO MILLONES TRESCIENTOS SESENTICINCO MIL QUINIENTOS CINCUENTICUATRO Y 12/100 NUEVOS SOLES



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



**Universidad Nacional de San Antonio Abad
del Cusco**

**Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

2025

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO**
 Subpresupuesto **001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO** Fecha presupuesto **07/12/2024**

Partida **01.01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA**

Rendimiento **und/DIA** MO. **0.8000** EQ. **0.8000** Costo unitario directo por : und **900.60**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.1250	1.2500	14.45	18.06
0199010002	OFICIAL	hh	0.2000	2.0000	11.41	22.82
0199010003	PEON	hh	0.5500	5.5000	10.36	56.98
						97.86
Materiales						
0200010001	MADERA ROLLIZO 4"X5MTS	und		3.0000	30.00	90.00
0200010002	CLAVO PARA MADERA DE 3"	kg		1.0000	4.50	4.50
0200010003	CARTEL DE IDENTIFICACION	und		1.0000	700.00	700.00
0200010005	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°08	kg		1.0000	5.30	5.30
						799.80
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	97.86	2.94
						2.94

Partida **01.01.02 CONSTRUCCION DE ALMACEN TEMPORAL DE OBRA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **200.0000** EQ. **200.0000** Costo unitario directo por : m2 **69.22**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	2.0000	0.0800	14.45	1.16
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	11.41	0.46
0199010003	PEON	hh	3.0000	0.1200	10.36	1.24
						2.86
Materiales						
0200010002	CLAVO PARA MADERA DE 3"	kg		0.2000	4.50	0.90
0200010008	MADERA	p2		5.0000	5.20	26.00
0200010009	CALAMINA	und		1.0000	21.50	21.50
0200010010	CLAVO PARA MADERA DE 4"	kg		0.2000	4.70	0.94
0200010011	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	kg		0.0500	4.30	0.22
0200010012	PLASTICO TRIPLE ANCHO	m		0.2000	4.30	0.86
0200010025	GASOLINA	gln		0.0200	14.59	0.29
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.1000	130.00	13.00
0200010061	CLAVO PARA CALAMINA	und		0.1000	25.00	2.50
						66.21
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.86	0.09
0399010002	MOTOSIERRA 18"	hm	1.0000	0.0400	1.50	0.06
						0.15

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	01.01.03	CONSTRUCCION DE PATIO DE MAQUINARIAS
---------	----------	--------------------------------------

Rendimiento	m2/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m2	42.20
-------------	--------	--------------	--------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	2.0000	0.0533	14.45	0.77
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	11.41	0.30
0199010003	PEON	hh	3.0000	0.0800	10.36	0.83
						1.90
Materiales						
0200010002	CLAVO PARA MADERA DE 3"	kg		0.2000	4.50	0.90
0200010008	MADERA	p2		0.2000	5.20	1.04
0200010010	CLAVO PARA MADERA DE 4"	kg		0.2000	4.70	0.94
0200010011	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	kg		0.0200	4.30	0.09
0200010013	ARPILLERA	m		0.5000	1.80	0.90
0200010025	GASOLINA	gln		0.0200	14.59	0.29
						4.16
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.90	0.06
0399010002	MOTOSIERRA 18"	hm	2.0000	0.0533	1.50	0.08
						0.14
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.2000	180.00	36.00
						36.00

Partida	01.01.04	PASES PEATONALES Y VEHICULARES
---------	----------	--------------------------------

Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	4,730.58
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.2000	1.6000	14.45	23.12
0199010002	OFICIAL	hh	2.0000	16.0000	11.41	182.56
0199010003	PEON	hh	5.0000	40.0000	10.36	414.40
						620.08
Materiales						
0200010006	MADERA ROLLIZO DE 4"X3MTS	und		30.0000	40.00	1,200.00
0200010008	MADERA	p2		500.0000	5.20	2,600.00
0200010025	GASOLINA	gln		10.0000	14.59	145.90
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.2000	130.00	26.00
						3,971.90
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	620.08	18.60
0399010002	MOTOSIERRA 18"	hm	10.0000	80.0000	1.50	120.00
						138.60

Partida	01.02.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS
---------	----------	---

Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB	146,500.00
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
0434010001	SERVICIO DE ALQUILER DE CAMION PLATAFORMA 25 TON MAQ/SERVIDA	und		80.0000	500.00	40,000.00
0434010002	SERVICIO DE ALQUILER DE VOLQUETE CANTER 4.00 M3 MAQ/SERVIDA	DIA		120.0000	450.00	54,000.00
0434010003	SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA 4X4 MAQ/SERVIDA	DIA		150.0000	350.00	52,500.00
						146,500.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR
---------	----------	--

Rendimiento	KM/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : KM	1,722.87
-------------	--------	------------	------------	---------------------------------	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.8000	14.45	11.56
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	16.0000	11.41	182.56
0199010003	PEON	hh	4.0000	64.0000	10.36	663.04
						857.16
Materiales						
0200010014	YESO X 20 KG	bls		15.0000	25.00	375.00
0200010015	ESTACAS DE MADERA	und		100.0000	1.50	150.00
0200010016	PINTURA ESMALTE COLOR ROJO	gln		2.0000	30.00	60.00
0200010017	PINTURA ESMALTE COLOR BLANCO	gln		2.0000	30.00	60.00
0200010018	WINCHA METALICA100 MTS	und		0.5000	70.00	35.00
						680.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	857.16	25.71
0399010003	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	16.0000	10.00	160.00
						185.71

Partida	01.02.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION
---------	----------	--

Rendimiento	KM/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : KM	4,912.82
-------------	--------	------------	------------	---------------------------------	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	14.45	115.60
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	11.41	91.28
0199010003	PEON	hh	2.0000	16.0000	10.36	165.76
						372.64
Materiales						
0200010014	YESO X 20 KG	bls		10.0000	25.00	250.00
0200010015	ESTACAS DE MADERA	und		150.0000	1.50	225.00
0200010018	WINCHA METALICA100 MTS	und		0.2000	70.00	14.00
						489.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	372.64	11.18
0399010003	ESTACION TOTAL	hm	50.0000	400.0000	10.00	4,000.00
0399010004	NIVEL DE INGENIERO	hm	1.0000	8.0000	5.00	40.00
						4,051.18

Partida	01.02.04	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL
---------	----------	--

Rendimiento	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes	721.02
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.4000	14.45	5.78
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.4000	11.41	4.56
0199010003	PEON	hh	1.0000	8.0000	10.36	82.88
						93.22
Materiales						
0200010019	TRANQUERA L=4.00 MTS	und		4.0000	50.00	200.00
0200010020	SEÑALETICA: PARE	und		4.0000	25.00	100.00
0200010021	SEÑALETICA: SIGA	und		4.0000	25.00	100.00
0200010022	SEÑALITICA: HOMBRES TRABAJANDO	und		5.0000	25.00	125.00
0200010023	RADIOS PORTATILES	und		2.0000	50.00	100.00
						625.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	93.22	2.80
						2.80

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	01.02.05	ACCESOS A CANTERAS, BOTADEROS, FUENTES DE AGUA Y PLANTAS DE PROCESAMIENTO DE MATERIALES
---------	----------	---

Rendimiento	KM/DIA	MO. 0.3000	EQ. 0.3000	Costo unitario directo por : KM	925.65
-------------	--------	------------	------------	---------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	1.3333	14.45	19.27
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	13.3333	11.41	152.13
0199010003	PEON	hh	2.0000	53.3333	10.36	552.53
						723.93
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	723.93	21.72
						21.72
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		1.0000	180.00	180.00
						180.00

Partida	01.03.01	DESBROCE Y LIMPIEZA
---------	----------	---------------------

Rendimiento	HA/DIA	MO. 0.0100	EQ. 0.0100	Costo unitario directo por : HA	23,343.99
-------------	--------	------------	------------	---------------------------------	-----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0063	5.0000	14.45	72.25
0199010002	OFICIAL	hh	0.0013	1.0000	11.41	11.41
0199010003	PEON	hh	0.5000	400.0000	10.36	4,144.00
						4,227.66
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		50.0000	14.59	729.50
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		10.0000	130.00	1,300.00
						2,029.50
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4,227.66	126.83
0399010002	MOTOSIERRA 18"	hm	4.5000	3,600.0000	1.50	5,400.00
						5,526.83
Subcontratos						
0434010002	SERVICIO DE ALQUILER DE VOLQUETE CANTER 4.00 M3 MAQ/SERVIDA	DIA		20.0000	450.00	9,000.00
0434010010	SERVICIO DE ALQUILER DE CARGADOR FRONTAL 5 M3 MAQ/SERVIDA	hm		8.0000	320.00	2,560.00
						11,560.00

Partida	01.03.02	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES
---------	----------	--------------------------------------

Rendimiento	m3/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m3	127.38
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0188	0.0030	14.45	0.04
0199010002	OFICIAL	hh	0.3750	0.0600	11.41	0.68
0199010003	PEON	hh	0.3750	0.0600	10.36	0.62
						1.34
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.34	0.04
						0.04
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.7000	180.00	126.00
						126.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO**
 Subpresupuesto **001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO** Fecha presupuesto **07/12/2024**

Partida **01.03.03 CORTE EN MATERIAL SUELTO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **360.0000** EQ. **360.0000** Costo unitario directo por : m3 **22.90**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.0111	14.45	0.16
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.0222	11.41	0.25
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.0444	10.36	0.46
						0.87
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	.87	0.03
						0.03
Subcontratos						
0434010005	SERVICIO DE ALQUILER DE EXCAVADORA S/ORUGA 200 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.0400	550.00	22.00
						22.00

Partida **01.03.04 CORTE EN ROCA SUELTA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **320.0000** EQ. **320.0000** Costo unitario directo por : m3 **28.15**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.3990	0.0100	14.45	0.14
0199010002	OFICIAL	hh	0.8015	0.0200	11.41	0.23
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.0250	10.36	0.26
						0.63
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	.63	0.02
						0.02
Subcontratos						
0434010005	SERVICIO DE ALQUILER DE EXCAVADORA S/ORUGA 200 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.0500	550.00	27.50
						27.50

Partida **01.03.05 PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **980.0000** EQ. **980.0000** Costo unitario directo por : m2 **33.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0004	14.45	0.01
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.0041	11.41	0.05
0199010003	PEON	hh	4.0000	0.0327	10.36	0.34
						0.40
Subcontratos						
0434010005	SERVICIO DE ALQUILER DE EXCAVADORA S/ORUGA 200 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.0200	550.00	11.00
0434010006	SERVICIO DE ALQUILER DE RODILLO 25 TON MAQ/SERVIDA	hm		0.0200	220.00	4.40
0434010007	SERVICIO DE ALQUILER DE ALQUILER DE CAMION CISTERNA 1000 GALN MAQ/SERVIDA	hm		0.0500	200.00	10.00
0434010008	SERVICIO DE ALQUILER DE ALQUILER DE MOTONIVELADORA 180 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.0300	250.00	7.50
						32.90

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO		
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Fecha presupuesto	07/12/2024

Partida	01.03.06	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO
---------	----------	---------------------------------

Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3	29.29
-------------	--------	--------------	--------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0016	14.45	0.02
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.0160	11.41	0.18
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.0640	10.36	0.66
						0.86
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	.86	0.03
						0.03
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.0100	180.00	1.80
0434010006	SERVICIO DE ALQUILER DE RODILLO 25 TON MAQ/SERVIDA	hm		0.0800	220.00	17.60
0434010007	SERVICIO DE ALQUILER DE ALQUILER DE CAMION CISTERNA 1000 GALN MAQ/SERVIDA	hm		0.0200	200.00	4.00
0434010008	SERVICIO DE ALQUILER DE ALQUILER DE MOTONIVELADORA 180 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.0200	250.00	5.00
						28.40

Partida	01.03.07	DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES
---------	----------	---------------------------------

Rendimiento	m2/DIA	MO. 360.0000	EQ. 360.0000	Costo unitario directo por : m2	55.63
-------------	--------	--------------	--------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0011	14.45	0.02
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.0111	11.41	0.13
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.0444	10.36	0.46
						0.61
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	.61	0.02
						0.02
Subcontratos						
0434010005	SERVICIO DE ALQUILER DE EXCAVADORA S/ORUGA 200 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.1000	550.00	55.00
						55.00

Partida	01.03.08	ENROCADOS
---------	----------	-----------

Rendimiento	m3/DIA	MO. 360.0000	EQ. 360.0000	Costo unitario directo por : m3	29.07
-------------	--------	--------------	--------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0222	14.45	0.32
0199010002	OFICIAL	hh	2.0000	0.0444	11.41	0.51
0199010003	PEON	hh	3.0000	0.0667	10.36	0.69
						1.52
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.52	0.05
						0.05
Subcontratos						
0434010005	SERVICIO DE ALQUILER DE EXCAVADORA S/ORUGA 200 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.0500	550.00	27.50
						27.50

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO**
 Subpresupuesto **001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO** Fecha presupuesto **07/12/2024**

Partida **01.04.01 CORTE DE MATERIAL DE CANTERA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **630.0000** EQ. **630.0000** Costo unitario directo por : m3 **22.74**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.2000	0.0025	14.45	0.04
0199010002	OFICIAL	hh	0.2000	0.0025	11.41	0.03
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.0254	10.36	0.26
						0.33
Materiales						
0200010024	MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO	m3		1.0000	5.00	5.00
						5.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	.33	0.01
						0.01
Subcontratos						
0434010005	SERVICIO DE ALQUILER DE EXCAVADORA S/ORUGA 200 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.0200	550.00	11.00
0434010010	SERVICIO DE ALQUILER DE CARGADOR FRONTAL 5 M3 MAQ/SERVIDA	hm		0.0200	320.00	6.40
						17.40

Partida **01.04.02 ZARANDEO DE MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **1,080.0000** EQ. **1,080.0000** Costo unitario directo por : m3 **8.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.3750	0.0028	14.45	0.04
0199010002	OFICIAL	hh	0.9375	0.0069	11.41	0.08
0199010003	PEON	hh	0.9375	0.0069	10.36	0.07
						0.19
Materiales						
0200010008	MADERA	p2		0.1500	5.20	0.78
0200010065	MALLA ZARANDA DE 2"	m2		0.2000	5.00	1.00
						1.78
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	.19	0.01
						0.01
Subcontratos						
0434010010	SERVICIO DE ALQUILER DE CARGADOR FRONTAL 5 M3 MAQ/SERVIDA	hm		0.0200	320.00	6.40
						6.40

Partida **01.04.03 COLOCACION Y EXTENDIDO DEL AFIRMADO EN CAPAS**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **1,800.0000** EQ. **1,800.0000** Costo unitario directo por : m3 **10.86**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.2000	0.0009	14.45	0.01
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.0044	11.41	0.05
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.0089	10.36	0.09
						0.15
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	.15	0.01
						0.01
Subcontratos						
0434010008	SERVICIO DE ALQUILER DE ALQUILER DE MOTONIVELADORA 180 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.0300	250.00	7.50
0434010010	SERVICIO DE ALQUILER DE CARGADOR FRONTAL 5 M3 MAQ/SERVIDA	hm		0.0100	320.00	3.20
						10.70

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO**
 Subpresupuesto **001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO** Fecha presupuesto **07/12/2024**

Partida **01.04.04 RIEGO PARA COMPACTACION DEL AFIRMADO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **1,000.0000** EQ. **1,000.0000** Costo unitario directo por : m3 **6.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.2000	0.0016	14.45	0.02
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.0040	11.41	0.05
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.0160	10.36	0.17
						0.24
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	.24	0.01
						0.01
Subcontratos						
0434010007	SERVICIO DE ALQUILER DE ALQUILER DE CAMION CISTERNA 1000 GALN MAQ/SERVIDA	hm		0.0300	200.00	6.00
						6.00

Partida **01.04.05 COMPACTACION DEL AFIRMADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **1,080.0000** EQ. **1,080.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.2000	0.0015	14.45	0.02
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.0074	11.41	0.08
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.0148	10.36	0.15
						0.25
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	.25	0.01
						0.01
Subcontratos						
0434010006	SERVICIO DE ALQUILER DE RODILLO 25 TON MAQ/SERVIDA	hm		0.0100	220.00	2.20
						2.20

Partida **01.04.06 PERFILADO Y NIVELACION FINAL DEL AFIRMADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **1,080.0000** EQ. **1,080.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.2000	0.0015	14.45	0.02
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.0037	11.41	0.04
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.0148	10.36	0.15
						0.21
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	.21	0.01
						0.01
Subcontratos						
0434010008	SERVICIO DE ALQUILER DE ALQUILER DE MOTONIVELADORA 180 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.0100	250.00	2.50
						2.50

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO		
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Fecha presupuesto	07/12/2024

Partida	01.05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120 M Y 1000 M.		
---------	----------	---	--	--

Rendimiento	M3K/DIA	MO. 320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : M3K	19.20
-------------	---------	--------------	--------------	----------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.0125	14.45	0.18
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.0125	11.41	0.14
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.0250	10.36	0.26
						0.58
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	.58	0.02
						0.02
Subcontratos						
0434010009	SERVICIO DE ALQUILER DE VOLQUETE 16 M3 MAQ/SERVIDA	hm		0.0700	220.00	15.40
0434010010	SERVICIO DE ALQUILER DE CARGADOR FRONTAL 5 M3 MAQ/SERVIDA	hm		0.0100	320.00	3.20
						18.60

Partida	01.05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A DISTANCIAS MAYORES A 1000 M.		
---------	----------	--	--	--

Rendimiento	M3K/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : M3K	26.59
-------------	---------	--------------	--------------	----------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.0200	14.45	0.29
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.0200	11.41	0.23
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.0800	10.36	0.83
						1.35
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.35	0.04
						0.04
Subcontratos						
0434010009	SERVICIO DE ALQUILER DE VOLQUETE 16 M3 MAQ/SERVIDA	hm		0.1000	220.00	22.00
0434010010	SERVICIO DE ALQUILER DE CARGADOR FRONTAL 5 M3 MAQ/SERVIDA	hm		0.0100	320.00	3.20
						25.20

Partida	01.05.03	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTE A DME ENTRE 120 M Y 1000 M.		
---------	----------	--	--	--

Rendimiento	M3K/DIA	MO. 320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : M3K	17.37
-------------	---------	--------------	--------------	----------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5625	0.0141	14.45	0.20
0199010002	OFICIAL	hh	0.5625	0.0141	11.41	0.16
0199010003	PEON	hh	2.2500	0.0563	10.36	0.58
						0.94
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	.94	0.03
						0.03
Subcontratos						
0434010009	SERVICIO DE ALQUILER DE VOLQUETE 16 M3 MAQ/SERVIDA	hm		0.0600	220.00	13.20
0434010010	SERVICIO DE ALQUILER DE CARGADOR FRONTAL 5 M3 MAQ/SERVIDA	hm		0.0100	320.00	3.20
						16.40

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO		
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Fecha presupuesto	07/12/2024

Partida	01.05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME DISTANCIAS MAYORES A 1000 M.		
---------	----------	---	--	--

Rendimiento	M3K/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : M3K	26.24
-------------	---------	--------------	--------------	----------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.3750	0.0150	14.45	0.22
0199010002	OFICIAL	hh	0.3750	0.0150	11.41	0.17
0199010003	PEON	hh	1.5000	0.0600	10.36	0.62
						1.01
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.01	0.03
						0.03
Subcontratos						
0434010009	SERVICIO DE ALQUILER DE VOLQUETE 16 M3 MAQ/SERVIDA	hm		0.1000	220.00	22.00
0434010010	SERVICIO DE ALQUILER DE CARGADOR FRONTAL 5 M3 MAQ/SERVIDA	hm		0.0100	320.00	3.20
						25.20

Partida	01.05.05	TRANSPORTE DE ROCA DISTANCIAS MAYORES A 1000 M		
---------	----------	--	--	--

Rendimiento	M3K/DIA	MO. 320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : M3K	25.80
-------------	---------	--------------	--------------	----------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.0125	14.45	0.18
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.0125	11.41	0.14
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.0250	10.36	0.26
						0.58
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	.58	0.02
						0.02
Subcontratos						
0434010009	SERVICIO DE ALQUILER DE VOLQUETE 16 M3 MAQ/SERVIDA	hm		0.1000	220.00	22.00
0434010010	SERVICIO DE ALQUILER DE CARGADOR FRONTAL 5 M3 MAQ/SERVIDA	hm		0.0100	320.00	3.20
						25.20

Partida	01.05.06	TRANSPORTE DE DEMOLICIONES ENTRE 120 M Y 1000 M		
---------	----------	---	--	--

Rendimiento	M3K/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : M3K	17.44
-------------	---------	--------------	--------------	----------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.3750	0.0150	14.45	0.22
0199010002	OFICIAL	hh	0.3750	0.0150	11.41	0.17
0199010003	PEON	hh	1.5000	0.0600	10.36	0.62
						1.01
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.01	0.03
						0.03
Subcontratos						
0434010009	SERVICIO DE ALQUILER DE VOLQUETE 16 M3 MAQ/SERVIDA	hm		0.0600	220.00	13.20
0434010010	SERVICIO DE ALQUILER DE CARGADOR FRONTAL 5 M3 MAQ/SERVIDA	hm		0.0100	320.00	3.20
						16.40

Partida	01.06.01	ENSAYOS EN CONFORMACION DE SUB RASANTE		
---------	----------	--	--	--

Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	50.00
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
0434010011	SERVICIO DE DENSIDAD DE CAMPO EN SUB RASANTE	und		1.0000	50.00	50.00
						50.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	01.06.02	ENSAYOS EN CONFORMACION DE AFIRMADO
---------	----------	-------------------------------------

Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	50.00
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos					
0434010012	SERVICIO DE PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO EN AFIRMADO	und		1.0000	50.00	50.00
						50.00

Partida	02.01.01	CUNETAS SIN REVESTIR
---------	----------	----------------------

Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m	6.28
-------------	-------	--------------	--------------	--------------------------------	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.0267	14.45	0.39
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.0267	11.41	0.30
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.0533	10.36	0.55
						1.24
	Equipos					
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.24	0.04
						0.04
	Subcontratos					
0434010008	SERVICIO DE ALQUILER DE ALQUILER DE MOTONIVELADORA 180 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.0200	250.00	5.00
						5.00

Partida	02.01.02	ZANJAS DE CORONACION SIN REVESTIR
---------	----------	-----------------------------------

Rendimiento	m/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m	8.76
-------------	-------	-------------	-------------	--------------------------------	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0199010001	OPERARIO	hh	0.0200	0.0080	14.45	0.12
0199010002	OFICIAL	hh	0.0200	0.0080	11.41	0.09
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.8000	10.36	8.29
						8.50
	Equipos					
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.50	0.26
						0.26

Partida	02.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA
---------	-------------	--

Rendimiento	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m	9.79
-------------	-------	-------------	-------------	--------------------------------	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0199010001	OPERARIO	hh	0.0200	0.0040	14.45	0.06
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0100	11.41	0.11
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.4000	10.36	4.14
						4.31
	Materiales					
0200010014	YESO X 20 KG	bls		0.2000	25.00	5.00
0200010015	ESTACAS DE MADERA	und		0.1000	1.50	0.15
						5.15
	Equipos					
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.31	0.13
0399010003	ESTACION TOTAL	hm	0.1000	0.0200	10.00	0.20
						0.33

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO**
 Subpresupuesto **001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO** Fecha presupuesto **07/12/2024**

Partida **02.02.01.02 DESVIO DE CAUCE**

Rendimiento **m/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m **20.39**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0100	14.45	0.14
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0100	11.41	0.11
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.2000	10.36	2.07
						2.32
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.32	0.07
						0.07
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.1000	180.00	18.00
						18.00

Partida **02.02.01.03 TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA**

Rendimiento **m/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m **15.94**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0200	0.0040	14.45	0.06
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0100	11.41	0.11
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.2000	10.36	2.07
						2.24
Materiales						
0200010014	YESO X 20 KG	bls		0.5000	25.00	12.50
0200010015	ESTACAS DE MADERA	und		0.1000	1.50	0.15
						12.65
Equipos						
0399010003	ESTACION TOTAL	hm	0.5000	0.1000	10.00	1.00
0399010004	NIVEL DE INGENIERO	hm	0.0500	0.0100	5.00	0.05
						1.05

Partida **02.02.02.01 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m3 **41.66**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0200	0.0013	14.45	0.02
0199010002	OFICIAL	hh	0.1000	0.0067	11.41	0.08
0199010003	PEON	hh	3.0000	0.2000	10.36	2.07
						2.17
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.2000	14.59	2.92
						2.92
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.17	0.07
0399010008	MOTOBOMBA DE 4"	hm	1.5000	0.1000	5.00	0.50
						0.57
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.2000	180.00	36.00
						36.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	02.02.02.02	BASE MATERIAL GRANULAR COMPACTADO E=0.20m
---------	-------------	---

Rendimiento	m3/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3	16.65
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0100	14.45	0.14
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	11.41	2.28
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.4000	10.36	4.14
						6.56
Materiales						
0200010024	MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO	m3		1.3000	5.00	6.50
0200010025	GASOLINA	gln		0.0200	14.59	0.29
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0100	130.00	1.30
						8.09
Equipos						
0399010005	APISONADOR TIPO CANGURO	hm	1.0000	0.2000	10.00	2.00
						2.00

Partida	02.02.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA
---------	-------------	--

Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2	20.30
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.1333	14.45	1.93
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.1333	11.41	1.52
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.5333	10.36	5.52
						8.97
Materiales						
0200010002	CLAVO PARA MADERA DE 3"	kg		0.0200	4.50	0.09
0200010008	MADERA	p2		0.5000	5.20	2.60
0200010010	CLAVO PARA MADERA DE 4"	kg		0.0200	4.70	0.09
0200010011	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	kg		0.0200	4.30	0.09
0200010025	GASOLINA	gln		0.1000	14.59	1.46
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010064	DISCO DE CORTE PARA MADERA	und		0.2000	15.00	3.00
						9.93
Equipos						
0399010002	MOTOSIERRA 18"	hm	1.0000	0.2667	1.50	0.40
0399010009	SIERRA CIRCULAR	hm	0.7500	0.2000	5.00	1.00
						1.40

Partida	02.02.03.02	CONCRETO F'C 175 KG/CM2
---------	-------------	-------------------------

Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	355.73
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.3333	14.45	4.82
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	11.41	7.61
0199010003	PEON	hh	4.0000	2.6667	10.36	27.63
						40.06
Materiales						
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		8.0000	30.00	240.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6000	60.00	36.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.6000	60.00	36.00
						312.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	40.06	1.20
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.3000	0.2000	10.00	2.00
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.1000	0.0667	7.00	0.47
						3.67

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO				
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO			Fecha presupuesto	07/12/2024

Partida	02.02.03.03	CURADO DE CONCRETO				
---------	-------------	--------------------	--	--	--	--

Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2		24.88
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	--	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	11.41	1.83
						1.83
Materiales						
0200010030	ADITIVO CURADOR DE CONCRETO	gln		0.1000	30.50	3.05
0200010031	MOCHILA FUMIGADORA	und		0.1000	200.00	20.00
						23.05

Partida	02.02.03.04	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA				
---------	-------------	--	--	--	--	--

Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		55.35
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	--	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0200	14.45	0.29
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0200	11.41	0.23
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.8000	10.36	8.29
						8.81
Materiales						
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		0.4000	30.00	12.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.2000	60.00	12.00
0200010032	PIEDRA GRANDE DE 4" A 6"	m3		0.5000	40.00	20.00
						44.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.81	0.26
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.5000	0.2000	10.00	2.00
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.1000	0.0400	7.00	0.28
						2.54

Partida	02.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA				
---------	-------------	--	--	--	--	--

Rendimiento	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m		9.79
-------------	-------	-------------	-------------	--------------------------------	--	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0200	0.0040	14.45	0.06
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0100	11.41	0.11
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.4000	10.36	4.14
						4.31
Materiales						
0200010014	YESO X 20 KG	bls		0.2000	25.00	5.00
0200010015	ESTACAS DE MADERA	und		0.1000	1.50	0.15
						5.15
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.31	0.13
0399010003	ESTACION TOTAL	hm	0.1000	0.0200	10.00	0.20
						0.33

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	02.03.01.02	DESVIO DE CAUCE
---------	-------------	-----------------

Rendimiento	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m	20.39
-------------	-------	-------------	-------------	--------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0100	14.45	0.14
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0100	11.41	0.11
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.2000	10.36	2.07
						2.32
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.32	0.07
						0.07
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.1000	180.00	18.00
						18.00

Partida	02.03.01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA
---------	-------------	--

Rendimiento	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m	15.94
-------------	-------	-------------	-------------	--------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0200	0.0040	14.45	0.06
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0100	11.41	0.11
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.2000	10.36	2.07
						2.24
Materiales						
0200010014	YESO X 20 KG	bls		0.5000	25.00	12.50
0200010015	ESTACAS DE MADERA	und		0.1000	1.50	0.15
						12.65
Equipos						
0399010003	ESTACION TOTAL	hm	0.5000	0.1000	10.00	1.00
0399010004	NIVEL DE INGENIERO	hm	0.0500	0.0100	5.00	0.05
						1.05

Partida	02.03.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO
---------	-------------	--

Rendimiento	m3/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3	19.85
-------------	--------	--------------	--------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.1000	0.0053	14.45	0.08
0199010002	OFICIAL	hh	0.1000	0.0053	11.41	0.06
0199010003	PEON	hh	3.0000	0.1600	10.36	1.66
						1.80
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.80	0.05
						0.05
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.1000	180.00	18.00
						18.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO**
 Subpresupuesto **001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO** Fecha presupuesto **07/12/2024**

Partida **02.03.02.02 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m3 **41.66**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0200	0.0013	14.45	0.02
0199010002	OFICIAL	hh	0.1000	0.0067	11.41	0.08
0199010003	PEON	hh	3.0000	0.2000	10.36	2.07
						2.17
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.2000	14.59	2.92
						2.92
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.17	0.07
0399010008	MOTOBOMBA DE 4"	hm	1.5000	0.1000	5.00	0.50
						0.57
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.2000	180.00	36.00
						36.00

Partida **02.03.02.03 MATERIAL FILTRANTE**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m3 **72.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.2000	14.45	2.89
0199010002	OFICIAL	hh	0.2000	0.0800	11.41	0.91
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.8000	10.36	8.29
						12.09
Materiales						
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		1.0000	60.00	60.00
						60.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.09	0.36
						0.36

Partida **02.03.02.04 CAMA DE APOYO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : m2 **12.19**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0133	14.45	0.19
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0133	11.41	0.15
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.2667	10.36	2.76
						3.10
Materiales						
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.1500	60.00	9.00
						9.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.10	0.09
						0.09

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO
 Subpresupuesto 001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida 02.03.02.05 SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 36"

Rendimiento m/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m 60.18

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0667	14.45	0.96
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	11.41	15.21
0199010003	PEON	hh	1.0000	1.3333	10.36	13.81
						29.98
Materiales						
0200010033	TMC 36"	m		1.0000	20.00	20.00
0200010034	ASFALTO FC 250	gln		0.0200	15.00	0.30
						20.30
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.98	0.90
						0.90
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.0500	180.00	9.00
						9.00

Partida 02.03.03.01 SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2

Rendimiento m2/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m2 64.74

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.4000	0.1600	14.45	2.31
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.2000	11.41	2.28
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.4000	10.36	4.14
						8.73
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.5000	14.59	7.30
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		0.5000	30.00	15.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00
						54.90
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.73	0.26
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.1250	0.0500	10.00	0.50
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.1250	0.0500	7.00	0.35
						1.11

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO**
 Subpresupuesto **001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO** Fecha presupuesto **07/12/2024**

Partida **02.03.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : m2 **20.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.1333	14.45	1.93
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.1333	11.41	1.52
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.5333	10.36	5.52
						8.97
Materiales						
0200010002	CLAVO PARA MADERA DE 3"	kg		0.0200	4.50	0.09
0200010008	MADERA	p2		0.5000	5.20	2.60
0200010010	CLAVO PARA MADERA DE 4"	kg		0.0200	4.70	0.09
0200010011	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	kg		0.0200	4.30	0.09
0200010025	GASOLINA	gln		0.1000	14.59	1.46
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010064	DISCO DE CORTE PARA MADERA	und		0.2000	15.00	3.00
						9.93
Equipos						
0399010002	MOTOSIERRA 18"	hm	1.0000	0.2667	1.50	0.40
0399010009	SIERRA CIRCULAR	hm	0.7500	0.2000	5.00	1.00
						1.40

Partida **02.03.03.03 ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **150.0000** EQ. **150.0000** Costo unitario directo por : kg **7.75**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	14.45	0.77
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.0267	11.41	0.30
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.1067	10.36	1.11
						2.18
Materiales						
0200010035	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	kg		1.0000	4.00	4.00
0200010036	DISCO DE CORTE PARA ACERO DE 14"	und		0.0500	15.00	0.75
0200010037	TRONZADORA DE 14"	und		0.0500	15.00	0.75
						5.50
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.18	0.07
						0.07

Partida **02.03.03.04 CONCRETO F'C 175 KG/CM2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m3 **325.29**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.7500	0.4000	14.45	5.78
0199010002	OFICIAL	hh	1.5000	0.8000	11.41	9.13
0199010003	PEON	hh	6.0000	3.2000	10.36	33.15
						48.06
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.0500	14.59	0.73
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		7.0000	30.00	210.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00
						273.33
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	48.06	1.44
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.4500	0.2400	10.00	2.40
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.0150	0.0080	7.00	0.06
						3.90

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO		
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO		Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	02.03.03.05	CONCRETO F'C 210 KG/CM2		
---------	-------------	-------------------------	--	--

Rendimiento	m3/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m3		387.84
-------------	--------	-----	-----	---------------------------------	--	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh		0.4000	14.45	5.78
0199010002	OFICIAL	hh		0.8000	11.41	9.13
0199010003	PEON	hh		3.2000	10.36	33.15
						48.06
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.0500	14.59	0.73
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		9.0000	30.00	270.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010038	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	gln		0.0500	50.90	2.55
						335.88
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	48.06	1.44
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm		0.2400	10.00	2.40
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm		0.0080	7.00	0.06
						3.90

Partida	02.03.03.06	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA		
---------	-------------	--	--	--

Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		55.35
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	--	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0200	14.45	0.29
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0200	11.41	0.23
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.8000	10.36	8.29
						8.81
Materiales						
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		0.4000	30.00	12.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.2000	60.00	12.00
0200010032	PIEDRA GRANDE DE 4" A 6"	m3		0.5000	40.00	20.00
						44.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.81	0.26
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.5000	0.2000	10.00	2.00
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.1000	0.0400	7.00	0.28
						2.54

Partida	02.03.03.07	CURADO DE CONCRETO		
---------	-------------	--------------------	--	--

Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2		24.88
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	--	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	11.41	1.83
						1.83
Materiales						
0200010030	ADITIVO CURADOR DE CONCRETO	gln		0.1000	30.50	3.05
0200010031	MOCHILA FUMIGADORA	und		0.1000	200.00	20.00
						23.05

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	02.04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA
---------	-------------	--

Rendimiento	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m	9.79
-------------	-------	-------------	-------------	--------------------------------	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0200	0.0040	14.45	0.06
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0100	11.41	0.11
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.4000	10.36	4.14
						4.31
Materiales						
0200010014	YESO X 20 KG	bls		0.2000	25.00	5.00
0200010015	ESTACAS DE MADERA	und		0.1000	1.50	0.15
						5.15
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.31	0.13
0399010003	ESTACION TOTAL	hm	0.1000	0.0200	10.00	0.20
						0.33

Partida	02.04.01.02	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA
---------	-------------	--

Rendimiento	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m	15.94
-------------	-------	-------------	-------------	--------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0200	0.0040	14.45	0.06
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0100	11.41	0.11
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.2000	10.36	2.07
						2.24
Materiales						
0200010014	YESO X 20 KG	bls		0.5000	25.00	12.50
0200010015	ESTACAS DE MADERA	und		0.1000	1.50	0.15
						12.65
Equipos						
0399010003	ESTACION TOTAL	hm	0.5000	0.1000	10.00	1.00
0399010004	NIVEL DE INGENIERO	hm	0.0500	0.0100	5.00	0.05
						1.05

Partida	02.04.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO
---------	-------------	--

Rendimiento	m3/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3	19.85
-------------	--------	--------------	--------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.1000	0.0053	14.45	0.08
0199010002	OFICIAL	hh	0.1000	0.0053	11.41	0.06
0199010003	PEON	hh	3.0000	0.1600	10.36	1.66
						1.80
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.80	0.05
						0.05
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.1000	180.00	18.00
						18.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO
 Subpresupuesto 001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida 02.04.02.02 CAMA DE APOYO

Rendimiento m2/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000 Costo unitario directo por : m2 12.19

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0133	14.45	0.19
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0133	11.41	0.15
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.2667	10.36	2.76
						3.10
Materiales						
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.1500	60.00	9.00
						9.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.10	0.09
						0.09

Partida 02.04.03.01 SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 48"

Rendimiento m/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m 90.18

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0667	14.45	0.96
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	11.41	15.21
0199010003	PEON	hh	1.0000	1.3333	10.36	13.81
						29.98
Materiales						
0200010034	ASFALTO FC 250	gln		0.0200	15.00	0.30
0200010039	TMC 48"	m		1.0000	50.00	50.00
						50.30
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.98	0.90
						0.90
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.0500	180.00	9.00
						9.00

Partida 02.04.03.02 SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2

Rendimiento m2/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m2 64.74

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.4000	0.1600	14.45	2.31
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.2000	11.41	2.28
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.4000	10.36	4.14
						8.73
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.5000	14.59	7.30
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		0.5000	30.00	15.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00
						54.90
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.73	0.26
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.1250	0.0500	10.00	0.50
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.1250	0.0500	7.00	0.35
						1.11

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO		
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Fecha presupuesto	07/12/2024

Partida	02.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA
---------	-------------	--

Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2	20.30
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.1333	14.45	1.93
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.1333	11.41	1.52
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.5333	10.36	5.52
						8.97
Materiales						
0200010002	CLAVO PARA MADERA DE 3"	kg		0.0200	4.50	0.09
0200010008	MADERA	p2		0.5000	5.20	2.60
0200010010	CLAVO PARA MADERA DE 4"	kg		0.0200	4.70	0.09
0200010011	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	kg		0.0200	4.30	0.09
0200010025	GASOLINA	gln		0.1000	14.59	1.46
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010064	DISCO DE CORTE PARA MADERA	und		0.2000	15.00	3.00
						9.93
Equipos						
0399010002	MOTOSIERRA 18"	hm	1.0000	0.2667	1.50	0.40
0399010009	SIERRA CIRCULAR	hm	0.7500	0.2000	5.00	1.00
						1.40

Partida	02.04.03.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2
---------	-------------	----------------------------------

Rendimiento	kg/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : kg	7.75
-------------	--------	--------------	--------------	---------------------------------	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	14.45	0.77
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.0267	11.41	0.30
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.1067	10.36	1.11
						2.18
Materiales						
0200010035	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	kg		1.0000	4.00	4.00
0200010036	DISCO DE CORTE PARA ACERO DE 14"	und		0.0500	15.00	0.75
0200010037	TRONZADORA DE 14"	und		0.0500	15.00	0.75
						5.50
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.18	0.07
						0.07

Partida	02.04.03.05	CONCRETO F'C 175 KG/CM2
---------	-------------	-------------------------

Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3	325.29
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.7500	0.4000	14.45	5.78
0199010002	OFICIAL	hh	1.5000	0.8000	11.41	9.13
0199010003	PEON	hh	6.0000	3.2000	10.36	33.15
						48.06
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.0500	14.59	0.73
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		7.0000	30.00	210.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00
						273.33
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	48.06	1.44
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.4500	0.2400	10.00	2.40
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.0150	0.0080	7.00	0.06
						3.90

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO
 Subpresupuesto 001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida 02.04.03.06 CONCRETO F'C 210 KG/CM2

Rendimiento m3/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : m3 387.84

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh		0.4000	14.45	5.78
0199010002	OFICIAL	hh		0.8000	11.41	9.13
0199010003	PEON	hh		3.2000	10.36	33.15
						48.06
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.0500	14.59	0.73
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		9.0000	30.00	270.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010038	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	gln		0.0500	50.90	2.55
						335.88
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	48.06	1.44
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm		0.2400	10.00	2.40
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm		0.0080	7.00	0.06
						3.90

Partida 02.04.03.07 REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA

Rendimiento m2/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m2 55.35

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0200	14.45	0.29
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0200	11.41	0.23
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.8000	10.36	8.29
						8.81
Materiales						
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		0.4000	30.00	12.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.2000	60.00	12.00
0200010032	PIEDRA GRANDE DE 4" A 6"	m3		0.5000	40.00	20.00
						44.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.81	0.26
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.5000	0.2000	10.00	2.00
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.1000	0.0400	7.00	0.28
						2.54

Partida 02.04.03.08 CURADO DE CONCRETO

Rendimiento m2/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000 Costo unitario directo por : m2 24.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	11.41	1.83
						1.83
Materiales						
0200010030	ADITIVO CURADOR DE CONCRETO	gln		0.1000	30.50	3.05
0200010031	MOCHILA FUMIGADORA	und		0.1000	200.00	20.00
						23.05

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO			
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO			Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	02.05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA			
---------	-------------	--	--	--	--

Rendimiento	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m		9.79
-------------	-------	-------------	-------------	--------------------------------	--	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0200	0.0040	14.45	0.06
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0100	11.41	0.11
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.4000	10.36	4.14
						4.31
Materiales						
0200010014	YESO X 20 KG	bls		0.2000	25.00	5.00
0200010015	ESTACAS DE MADERA	und		0.1000	1.50	0.15
						5.15
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.31	0.13
0399010003	ESTACION TOTAL	hm	0.1000	0.0200	10.00	0.20
						0.33

Partida	02.05.01.02	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA			
---------	-------------	--	--	--	--

Rendimiento	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m		15.94
-------------	-------	-------------	-------------	--------------------------------	--	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0200	0.0040	14.45	0.06
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0100	11.41	0.11
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.2000	10.36	2.07
						2.24
Materiales						
0200010014	YESO X 20 KG	bls		0.5000	25.00	12.50
0200010015	ESTACAS DE MADERA	und		0.1000	1.50	0.15
						12.65
Equipos						
0399010003	ESTACION TOTAL	hm	0.5000	0.1000	10.00	1.00
0399010004	NIVEL DE INGENIERO	hm	0.0500	0.0100	5.00	0.05
						1.05

Partida	02.05.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO			
---------	-------------	--	--	--	--

Rendimiento	m3/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3		19.85
-------------	--------	--------------	--------------	---------------------------------	--	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.1000	0.0053	14.45	0.08
0199010002	OFICIAL	hh	0.1000	0.0053	11.41	0.06
0199010003	PEON	hh	3.0000	0.1600	10.36	1.66
						1.80
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.80	0.05
						0.05
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.1000	180.00	18.00
						18.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO**
 Subpresupuesto **001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO** Fecha presupuesto **07/12/2024**

Partida **02.05.02.02 CAMA DE APOYO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : m2 **12.19**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0133	14.45	0.19
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0133	11.41	0.15
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.2667	10.36	2.76
						3.10
Materiales						
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.1500	60.00	9.00
						9.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.10	0.09
						0.09

Partida **02.05.03.01 SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 60"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : m **400.18**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0667	14.45	0.96
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	11.41	15.21
0199010003	PEON	hh	1.0000	1.3333	10.36	13.81
						29.98
Materiales						
0200010034	ASFALTO FC 250	gln		0.0200	15.00	0.30
0200010040	TMC 60"	m		6.0000	60.00	360.00
						360.30
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.98	0.90
						0.90
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.0500	180.00	9.00
						9.00

Partida **02.05.03.02 SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **64.74**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.4000	0.1600	14.45	2.31
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.2000	11.41	2.28
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.4000	10.36	4.14
						8.73
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.5000	14.59	7.30
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		0.5000	30.00	15.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00
						54.90
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.73	0.26
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.1250	0.0500	10.00	0.50
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.1250	0.0500	7.00	0.35
						1.11

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	02.05.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA
---------	-------------	--

Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2	20.30
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.1333	14.45	1.93
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.1333	11.41	1.52
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.5333	10.36	5.52
						8.97
Materiales						
0200010002	CLAVO PARA MADERA DE 3"	kg		0.0200	4.50	0.09
0200010008	MADERA	p2		0.5000	5.20	2.60
0200010010	CLAVO PARA MADERA DE 4"	kg		0.0200	4.70	0.09
0200010011	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	kg		0.0200	4.30	0.09
0200010025	GASOLINA	gln		0.1000	14.59	1.46
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010064	DISCO DE CORTE PARA MADERA	und		0.2000	15.00	3.00
						9.93
Equipos						
0399010002	MOTOSIERRA 18"	hm	1.0000	0.2667	1.50	0.40
0399010009	SIERRA CIRCULAR	hm	0.7500	0.2000	5.00	1.00
						1.40

Partida	02.05.03.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2
---------	-------------	----------------------------------

Rendimiento	kg/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : kg	7.75
-------------	--------	--------------	--------------	---------------------------------	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	14.45	0.77
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.0267	11.41	0.30
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.1067	10.36	1.11
						2.18
Materiales						
0200010035	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	kg		1.0000	4.00	4.00
0200010036	DISCO DE CORTE PARA ACERO DE 14"	und		0.0500	15.00	0.75
0200010037	TRONZADORA DE 14"	und		0.0500	15.00	0.75
						5.50
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.18	0.07
						0.07

Partida	02.05.03.05	CONCRETO F'C 175 KG/CM2
---------	-------------	-------------------------

Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3	325.29
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.7500	0.4000	14.45	5.78
0199010002	OFICIAL	hh	1.5000	0.8000	11.41	9.13
0199010003	PEON	hh	6.0000	3.2000	10.36	33.15
						48.06
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.0500	14.59	0.73
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		7.0000	30.00	210.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00
						273.33
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	48.06	1.44
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.4500	0.2400	10.00	2.40
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.0150	0.0080	7.00	0.06
						3.90

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO		
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO		Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	02.05.03.06	CONCRETO F'C 210 KG/CM2		
---------	-------------	-------------------------	--	--

Rendimiento	m3/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m3	387.84
-------------	--------	-----	-----	---------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh		0.4000	14.45	5.78
0199010002	OFICIAL	hh		0.8000	11.41	9.13
0199010003	PEON	hh		3.2000	10.36	33.15
						48.06
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.0500	14.59	0.73
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		9.0000	30.00	270.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010038	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	gln		0.0500	50.90	2.55
						335.88
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	48.06	1.44
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm		0.2400	10.00	2.40
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm		0.0080	7.00	0.06
						3.90

Partida	02.05.03.07	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA		
---------	-------------	--	--	--

Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2	55.35
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0200	14.45	0.29
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0200	11.41	0.23
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.8000	10.36	8.29
						8.81
Materiales						
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		0.4000	30.00	12.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.2000	60.00	12.00
0200010032	PIEDRA GRANDE DE 4" A 6"	m3		0.5000	40.00	20.00
						44.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.81	0.26
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.5000	0.2000	10.00	2.00
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.1000	0.0400	7.00	0.28
						2.54

Partida	02.05.03.08	CURADO DE CONCRETO		
---------	-------------	--------------------	--	--

Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2	24.88
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	11.41	1.83
						1.83
Materiales						
0200010030	ADITIVO CURADOR DE CONCRETO	gln		0.1000	30.50	3.05
0200010031	MOCHILA FUMIGADORA	und		0.1000	200.00	20.00
						23.05

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO**
 Subpresupuesto **001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO** Fecha presupuesto **07/12/2024**

Partida **02.06.01.01 TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA**

Rendimiento **m/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m **9.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0200	0.0040	14.45	0.06
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0100	11.41	0.11
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.4000	10.36	4.14
						4.31
Materiales						
0200010014	YESO X 20 KG	bls		0.2000	25.00	5.00
0200010015	ESTACAS DE MADERA	und		0.1000	1.50	0.15
						5.15
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.31	0.13
0399010003	ESTACION TOTAL	hm	0.1000	0.0200	10.00	0.20
						0.33

Partida **02.06.01.02 DESVIO DE CAUCE**

Rendimiento **m/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m **20.39**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0100	14.45	0.14
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0100	11.41	0.11
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.2000	10.36	2.07
						2.32
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.32	0.07
						0.07
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.1000	180.00	18.00
						18.00

Partida **02.06.01.03 TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA**

Rendimiento **m/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m **15.94**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0200	0.0040	14.45	0.06
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0100	11.41	0.11
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.2000	10.36	2.07
						2.24
Materiales						
0200010014	YESO X 20 KG	bls		0.5000	25.00	12.50
0200010015	ESTACAS DE MADERA	und		0.1000	1.50	0.15
						12.65
Equipos						
0399010003	ESTACION TOTAL	hm	0.5000	0.1000	10.00	1.00
0399010004	NIVEL DE INGENIERO	hm	0.0500	0.0100	5.00	0.05
						1.05

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO**
 Subpresupuesto **001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO** Fecha presupuesto **07/12/2024**

Partida **02.06.02.01 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **150.0000** EQ. **150.0000** Costo unitario directo por : m3 **19.85**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.1000	0.0053	14.45	0.08
0199010002	OFICIAL	hh	0.1000	0.0053	11.41	0.06
0199010003	PEON	hh	3.0000	0.1600	10.36	1.66
						1.80
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.80	0.05
						0.05
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.1000	180.00	18.00
						18.00

Partida **02.06.02.02 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m3 **41.66**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0200	0.0013	14.45	0.02
0199010002	OFICIAL	hh	0.1000	0.0067	11.41	0.08
0199010003	PEON	hh	3.0000	0.2000	10.36	2.07
						2.17
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.2000	14.59	2.92
						2.92
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.17	0.07
0399010008	MOTOBOMBA DE 4"	hm	1.5000	0.1000	5.00	0.50
						0.57
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.2000	180.00	36.00
						36.00

Partida **02.06.02.03 MATERIAL FILTRANTE**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m3 **72.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.2000	14.45	2.89
0199010002	OFICIAL	hh	0.2000	0.0800	11.41	0.91
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.8000	10.36	8.29
						12.09
Materiales						
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		1.0000	60.00	60.00
						60.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.09	0.36
						0.36

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO
 Subpresupuesto 001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida 02.06.02.04 CAMA DE APOYO

Rendimiento m2/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000 Costo unitario directo por : m2 12.19

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0133	14.45	0.19
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0133	11.41	0.15
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.2667	10.36	2.76
						3.10
Materiales						
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.1500	60.00	9.00
						9.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.10	0.09
						0.09

Partida 02.06.03.01 SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 72"

Rendimiento m/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m 461.97

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.1501	0.2001	14.45	2.89
0199010002	OFICIAL	hh	2.9999	3.9999	11.41	45.64
0199010003	PEON	hh	2.9999	3.9999	10.36	41.44
						89.97
Materiales						
0200010034	ASFALTO FC 250	gln		0.0200	15.00	0.30
0200010041	TMC 72"	m		6.0000	60.00	360.00
						360.30
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	89.97	2.70
						2.70
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.0500	180.00	9.00
						9.00

Partida 02.06.03.02 SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2

Rendimiento m2/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m2 64.74

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.4000	0.1600	14.45	2.31
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.2000	11.41	2.28
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.4000	10.36	4.14
						8.73
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.5000	14.59	7.30
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		0.5000	30.00	15.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00
						54.90
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.73	0.26
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.1250	0.0500	10.00	0.50
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.1250	0.0500	7.00	0.35
						1.11

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	02.06.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA
---------	-------------	--

Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2	20.30
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.1333	14.45	1.93
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.1333	11.41	1.52
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.5333	10.36	5.52
						8.97
Materiales						
0200010002	CLAVO PARA MADERA DE 3"	kg		0.0200	4.50	0.09
0200010008	MADERA	p2		0.5000	5.20	2.60
0200010010	CLAVO PARA MADERA DE 4"	kg		0.0200	4.70	0.09
0200010011	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	kg		0.0200	4.30	0.09
0200010025	GASOLINA	gln		0.1000	14.59	1.46
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010064	DISCO DE CORTE PARA MADERA	und		0.2000	15.00	3.00
						9.93
Equipos						
0399010002	MOTOSIERRA 18"	hm	1.0000	0.2667	1.50	0.40
0399010009	SIERRA CIRCULAR	hm	0.7500	0.2000	5.00	1.00
						1.40

Partida	02.06.03.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2
---------	-------------	----------------------------------

Rendimiento	kg/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : kg	7.75
-------------	--------	--------------	--------------	---------------------------------	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	14.45	0.77
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.0267	11.41	0.30
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.1067	10.36	1.11
						2.18
Materiales						
0200010035	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	kg		1.0000	4.00	4.00
0200010036	DISCO DE CORTE PARA ACERO DE 14"	und		0.0500	15.00	0.75
0200010037	TRONZADORA DE 14"	und		0.0500	15.00	0.75
						5.50
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.18	0.07
						0.07

Partida	02.06.03.05	CONCRETO F'C 175 KG/CM2
---------	-------------	-------------------------

Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3	325.29
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.7500	0.4000	14.45	5.78
0199010002	OFICIAL	hh	1.5000	0.8000	11.41	9.13
0199010003	PEON	hh	6.0000	3.2000	10.36	33.15
						48.06
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.0500	14.59	0.73
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		7.0000	30.00	210.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00
						273.33
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	48.06	1.44
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.4500	0.2400	10.00	2.40
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.0150	0.0080	7.00	0.06
						3.90

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO		
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO		Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	02.06.03.06	CONCRETO F'C 210 KG/CM2		
---------	-------------	-------------------------	--	--

Rendimiento	m3/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m3		387.84
-------------	--------	-----	-----	---------------------------------	--	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh		0.4000	14.45	5.78
0199010002	OFICIAL	hh		0.8000	11.41	9.13
0199010003	PEON	hh		3.2000	10.36	33.15
						48.06
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.0500	14.59	0.73
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		9.0000	30.00	270.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010038	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	gln		0.0500	50.90	2.55
						335.88
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	48.06	1.44
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm		0.2400	10.00	2.40
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm		0.0080	7.00	0.06
						3.90

Partida	02.06.03.07	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA		
---------	-------------	--	--	--

Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		55.35
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	--	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0500	0.0200	14.45	0.29
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0200	11.41	0.23
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.8000	10.36	8.29
						8.81
Materiales						
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		0.4000	30.00	12.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.2000	60.00	12.00
0200010032	PIEDRA GRANDE DE 4" A 6"	m3		0.5000	40.00	20.00
						44.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.81	0.26
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.5000	0.2000	10.00	2.00
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.1000	0.0400	7.00	0.28
						2.54

Partida	02.06.03.08	CURADO DE CONCRETO		
---------	-------------	--------------------	--	--

Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2		24.88
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	--	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	11.41	1.83
						1.83
Materiales						
0200010030	ADITIVO CURADOR DE CONCRETO	gln		0.1000	30.50	3.05
0200010031	MOCHILA FUMIGADORA	und		0.1000	200.00	20.00
						23.05

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO			
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO			Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	02.07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA			
---------	-------------	--	--	--	--

Rendimiento	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m		9.79
-------------	-------	-------------	-------------	--------------------------------	--	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0200	0.0040	14.45	0.06
0199010002	OFICIAL	hh	0.0500	0.0100	11.41	0.11
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.4000	10.36	4.14
						4.31
Materiales						
0200010014	YESO X 20 KG	bls		0.2000	25.00	5.00
0200010015	ESTACAS DE MADERA	und		0.1000	1.50	0.15
						5.15
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.31	0.13
0399010003	ESTACION TOTAL	hm	0.1000	0.0200	10.00	0.20
						0.33

Partida	02.07.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO			
---------	-------------	--	--	--	--

Rendimiento	m3/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3		19.85
-------------	--------	--------------	--------------	---------------------------------	--	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.1000	0.0053	14.45	0.08
0199010002	OFICIAL	hh	0.1000	0.0053	11.41	0.06
0199010003	PEON	hh	3.0000	0.1600	10.36	1.66
						1.80
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.80	0.05
						0.05
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.1000	180.00	18.00
						18.00

Partida	02.07.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA			
---------	-------------	--	--	--	--

Rendimiento	m3/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3		41.66
-------------	--------	--------------	--------------	---------------------------------	--	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0200	0.0013	14.45	0.02
0199010002	OFICIAL	hh	0.1000	0.0067	11.41	0.08
0199010003	PEON	hh	3.0000	0.2000	10.36	2.07
						2.17
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.2000	14.59	2.92
						2.92
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.17	0.07
0399010008	MOTOBOMBA DE 4"	hm	1.5000	0.1000	5.00	0.50
						0.57
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.2000	180.00	36.00
						36.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO				
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO			Fecha presupuesto	07/12/2024

Partida	02.07.02.03	ENROCADOS				
---------	-------------	-----------	--	--	--	--

Rendimiento	m3/DIA	MO. 360.0000	EQ. 360.0000	Costo unitario directo por : m3		29.07
-------------	--------	--------------	--------------	---------------------------------	--	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0222	14.45	0.32
0199010002	OFICIAL	hh	2.0000	0.0444	11.41	0.51
0199010003	PEON	hh	3.0000	0.0667	10.36	0.69
						1.52
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.52	0.05
						0.05
Subcontratos						
0434010005	SERVICIO DE ALQUILER DE EXCAVADORA S/ORUGA 200 HP MAQ/SERVIDA	hm		0.0500	550.00	27.50
						27.50

Partida	02.07.03.01	SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2				
---------	-------------	--------------------------------	--	--	--	--

Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		64.74
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	--	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.4000	0.1600	14.45	2.31
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.2000	11.41	2.28
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.4000	10.36	4.14
						8.73
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.5000	14.59	7.30
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		0.5000	30.00	15.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00
						54.90
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.73	0.26
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.1250	0.0500	10.00	0.50
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.1250	0.0500	7.00	0.35
						1.11

Partida	02.07.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA				
---------	-------------	--	--	--	--	--

Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2		20.30
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	--	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.1333	14.45	1.93
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.1333	11.41	1.52
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.5333	10.36	5.52
						8.97
Materiales						
0200010002	CLAVO PARA MADERA DE 3"	kg		0.0200	4.50	0.09
0200010008	MADERA	p2		0.5000	5.20	2.60
0200010010	CLAVO PARA MADERA DE 4"	kg		0.0200	4.70	0.09
0200010011	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	kg		0.0200	4.30	0.09
0200010025	GASOLINA	gln		0.1000	14.59	1.46
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010064	DISCO DE CORTE PARA MADERA	und		0.2000	15.00	3.00
						9.93
Equipos						
0399010002	MOTOSIERRA 18"	hm	1.0000	0.2667	1.50	0.40
0399010009	SIERRA CIRCULAR	hm	0.7500	0.2000	5.00	1.00
						1.40

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	02.07.03.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2
---------	-------------	----------------------------------

Rendimiento	kg/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : kg	7.75
-------------	--------	--------------	--------------	---------------------------------	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	14.45	0.77
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.0267	11.41	0.30
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.1067	10.36	1.11
						2.18
Materiales						
0200010035	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	kg		1.0000	4.00	4.00
0200010036	DISCO DE CORTE PARA ACERO DE 14"	und		0.0500	15.00	0.75
0200010037	TRONZADORA DE 14"	und		0.0500	15.00	0.75
						5.50
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.18	0.07
						0.07

Partida	02.07.03.04	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN ZAPATAS
---------	-------------	------------------------------------

Rendimiento	m3/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m3	418.92
-------------	--------	------------	------------	---------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.2500	0.4000	14.45	5.78
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.8000	11.41	9.13
0199010003	PEON	hh	2.0000	3.2000	10.36	33.15
						48.06
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.0500	14.59	0.73
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		9.5000	30.00	285.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6000	60.00	36.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.6000	60.00	36.00
0200010038	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	gln		0.0500	50.90	2.55
						362.88
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	48.06	1.44
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.4000	0.6400	10.00	6.40
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.0125	0.0200	7.00	0.14
						7.98

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	02.07.03.05	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN ESTRIBOS
---------	-------------	-------------------------------------

Rendimiento	m3/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m3	414.84
-------------	--------	------------	------------	---------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.2500	0.4000	14.45	5.78
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.8000	11.41	9.13
0199010003	PEON	hh	2.0000	3.2000	10.36	33.15
						48.06
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.0500	14.59	0.73
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		9.5000	30.00	285.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6000	60.00	36.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.6000	60.00	36.00
0200010038	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	gln		0.0500	50.90	2.55
						362.88
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	48.06	1.44
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.1500	0.2400	10.00	2.40
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.0050	0.0080	7.00	0.06
						3.90

Partida	02.07.03.06	CURADO DE CONCRETO
---------	-------------	--------------------

Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2	24.88
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	11.41	1.83
						1.83
Materiales						
0200010030	ADITIVO CURADOR DE CONCRETO	gln		0.1000	30.50	3.05
0200010031	MOCHILA FUMIGADORA	und		0.1000	200.00	20.00
						23.05

Partida	02.07.04.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA
---------	----------------	--

Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2	20.30
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.1333	14.45	1.93
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.1333	11.41	1.52
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.5333	10.36	5.52
						8.97
Materiales						
0200010002	CLAVO PARA MADERA DE 3"	kg		0.0200	4.50	0.09
0200010008	MADERA	p2		0.5000	5.20	2.60
0200010010	CLAVO PARA MADERA DE 4"	kg		0.0200	4.70	0.09
0200010011	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	kg		0.0200	4.30	0.09
0200010025	GASOLINA	gln		0.1000	14.59	1.46
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010064	DISCO DE CORTE PARA MADERA	und		0.2000	15.00	3.00
						9.93
Equipos						
0399010002	MOTOSIERRA 18"	hm	1.0000	0.2667	1.50	0.40
0399010009	SIERRA CIRCULAR	hm	0.7500	0.2000	5.00	1.00
						1.40

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO
 Subpresupuesto 001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida 02.07.04.01.02 ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2

Rendimiento kg/DIA MO. 150.0000 EQ. 150.0000 Costo unitario directo por : kg 7.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	14.45	0.77
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.0267	11.41	0.30
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.1067	10.36	1.11
						2.18
Materiales						
0200010035	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2	kg		1.0000	4.00	4.00
0200010036	DISCO DE CORTE PARA ACERO DE 14"	und		0.0500	15.00	0.75
0200010037	TRONZADORA DE 14"	und		0.0500	15.00	0.75
						5.50
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.18	0.07
						0.07

Partida 02.07.04.01.03 CONCRETO F'C 280 KG/CM2 EN VIGAS

Rendimiento m3/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000 Costo unitario directo por : m3 453.84

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.2500	0.4000	14.45	5.78
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.8000	11.41	9.13
0199010003	PEON	hh	2.0000	3.2000	10.36	33.15
						48.06
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.0500	14.59	0.73
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		11.0000	30.00	330.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.6000	60.00	36.00
0200010038	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	gln		0.0500	50.90	2.55
						401.88
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	48.06	1.44
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.1500	0.2400	10.00	2.40
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.0050	0.0080	7.00	0.06
						3.90

Partida 02.07.04.01.04 CURADO DE CONCRETO

Rendimiento m2/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000 Costo unitario directo por : m2 24.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	11.41	1.83
						1.83
Materiales						
0200010030	ADITIVO CURADOR DE CONCRETO	gln		0.1000	30.50	3.05
0200010031	MOCHILA FUMIGADORA	und		0.1000	200.00	20.00
						23.05

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO
 Subpresupuesto 001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida 02.07.04.02.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA

Rendimiento m2/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000 Costo unitario directo por : m2 20.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.1333	14.45	1.93
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.1333	11.41	1.52
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.5333	10.36	5.52
						8.97
Materiales						
0200010002	CLAVO PARA MADERA DE 3"	kg		0.0200	4.50	0.09
0200010008	MADERA	p2		0.5000	5.20	2.60
0200010010	CLAVO PARA MADERA DE 4"	kg		0.0200	4.70	0.09
0200010011	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	kg		0.0200	4.30	0.09
0200010025	GASOLINA	gln		0.1000	14.59	1.46
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010064	DISCO DE CORTE PARA MADERA	und		0.2000	15.00	3.00
						9.93
Equipos						
0399010002	MOTOSIERRA 18"	hm	1.0000	0.2667	1.50	0.40
0399010009	SIERRA CIRCULAR	hm	0.7500	0.2000	5.00	1.00
						1.40

Partida 02.07.04.02.02 ACERO DE REFUERZO F"Y=4200KG/CM2

Rendimiento kg/DIA MO. 150.0000 EQ. 150.0000 Costo unitario directo por : kg 7.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	14.45	0.77
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.0267	11.41	0.30
0199010003	PEON	hh	2.0000	0.1067	10.36	1.11
						2.18
Materiales						
0200010035	ACERO DE REFUERZO F"Y=4200KG/CM2	kg		1.0000	4.00	4.00
0200010036	DISCO DE CORTE PARA ACERO DE 14"	und		0.0500	15.00	0.75
0200010037	TRONZADORA DE 14"	und		0.0500	15.00	0.75
						5.50
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.18	0.07
						0.07

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO**
 Subpresupuesto **001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO** Fecha presupuesto **07/12/2024**

Partida **02.07.04.02.03 CONCRETO F'C 280 KG/CM2 EN LOSA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **5.0000** EQ. **5.0000** Costo unitario directo por : m3 **492.96**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.2500	0.4000	14.45	5.78
0199010002	OFICIAL	hh	0.3125	0.5000	11.41	5.71
0199010003	PEON	hh	2.5000	4.0000	10.36	41.44
						52.93
Materiales						
0200010025	GASOLINA	gln		0.0500	14.59	0.73
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		11.0000	30.00	330.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6500	60.00	39.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.6500	60.00	39.00
0200010038	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	gln		0.3000	50.90	15.27
						426.60
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	52.93	1.59
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.6000	0.9600	10.00	9.60
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.2000	0.3200	7.00	2.24
						13.43

Partida **02.07.04.02.04 CURADO DE CONCRETO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **50.0000** EQ. **50.0000** Costo unitario directo por : m2 **24.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	11.41	1.83
						1.83
Materiales						
0200010030	ADITIVO CURADOR DE CONCRETO	gln		0.1000	30.50	3.05
0200010031	MOCHILA FUMIGADORA	und		0.1000	200.00	20.00
						23.05

Partida **02.07.05.01 TARRAJEO EN ESTRIBOS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m2 **22.96**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	14.45	4.62
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.1600	11.41	1.83
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.3200	10.36	3.32
						9.77
Materiales						
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		0.3500	30.00	10.50
0200010042	ARENA FINA	m3		0.0200	120.00	2.40
						12.90
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.77	0.29
						0.29

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO**
 Subpresupuesto **001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO** Fecha presupuesto **07/12/2024**

Partida **02.07.05.02 TARRAJEO EN VIGAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m2 **27.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	14.45	4.62
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.1600	11.41	1.83
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.3200	10.36	3.32
						9.77
Materiales						
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		0.5000	30.00	15.00
0200010042	ARENA FINA	m3		0.0200	120.00	2.40
						17.40
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.77	0.29
						0.29

Partida **02.07.05.03 TARRAJEO EN LOSA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m2 **26.56**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	14.45	4.62
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.1600	11.41	1.83
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.3200	10.36	3.32
						9.77
Materiales						
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		0.3500	30.00	10.50
0200010042	ARENA FINA	m3		0.0500	120.00	6.00
						16.50
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.77	0.29
						0.29

Partida **02.07.06.01 BARANDA DE TUBERIA GALVANIZADA DE 3"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : m **48.15**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.1333	14.45	1.93
0199010002	OFICIAL	hh	0.5000	0.1333	11.41	1.52
0199010003	PEON	hh	1.0000	0.2667	10.36	2.76
						6.21
Materiales						
0200010043	TUBERIA GALVANIZADA DE 3"	m		1.0000	15.00	15.00
0200010044	MAQUINA PARA SOLDAR	und		0.2000	50.00	10.00
0200010045	ELECTRODO 7011	kg		0.5000	20.00	10.00
0200010063	DISCO DE CORTE PARA METAL DE 7"	und		0.3000	22.50	6.75
						41.75
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.21	0.19
						0.19

Partida **02.07.07.01 ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESION**

Rendimiento **und/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : und **50.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
0434010013	SERVICIO DE ROTURA DE BRIQUETAS	und		1.0000	50.00	50.00
						50.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO**
 Subpresupuesto **001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO** Fecha presupuesto **07/12/2024**

Partida **03.01 SEÑALES PREVENTIVAS**

Rendimiento **und/DIA** MO. **5.0000** EQ. **5.0000** Costo unitario directo por : und **287.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.8000	14.45	11.56
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	11.41	18.26
0199010003	PEON	hh	2.0000	3.2000	10.36	33.15
						62.97
Materiales						
0200010008	MADERA	p2		0.5000	5.20	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		2.5000	30.00	75.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010046	SEÑALES PREVENTICAS	und		1.0000	25.00	25.00
0200010047	TUBO NEGRO METALICO DE 2.5"X6MTS	und		1.0000	60.00	60.00
						222.60
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	62.97	1.89
						1.89

Partida **03.02 SEÑALES REGLAMENTARIAS**

Rendimiento **und/DIA** MO. **5.0000** EQ. **5.0000** Costo unitario directo por : und **290.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.5000	0.8000	14.45	11.56
0199010002	OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	11.41	18.26
0199010003	PEON	hh	2.0000	3.2000	10.36	33.15
						62.97
Materiales						
0200010008	MADERA	p2		0.5000	5.20	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		2.5000	30.00	75.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010047	TUBO NEGRO METALICO DE 2.5"X6MTS	und		1.0000	60.00	60.00
0200010048	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und		1.0000	25.00	25.00
0200010052	PINTURA ESMALTE COLOR BLANCO	gln		0.2000	15.00	3.00
						225.60
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	62.97	1.89
						1.89

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO		
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO		Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	03.03	SEÑALES INFORMATIVAS		
---------	-------	----------------------	--	--

Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : und		412.76
-------------	---------	-----	-----	----------------------------------	--	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh		0.8000	14.45	11.56
0199010002	OFICIAL	hh		1.6000	11.41	18.26
0199010003	PEON	hh		3.2000	10.36	33.15
						62.97
Materiales						
0200010008	MADERA	p2		0.5000	5.20	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		4.0000	30.00	120.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00
0200010049	TUBO NEGRO GALVANIZADO DE 3"	m		13.0000	10.00	130.00
0200010050	SEÑALES INFORMATIVAS	und		1.0000	35.00	35.00
0200010051	PINTURA ESMALTE COLOR GRIS	gln		0.2000	1.50	0.30
						347.90
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	62.97	1.89
						1.89

Partida	03.04	HITOS KILOMÉTRICOS		
---------	-------	--------------------	--	--

Rendimiento	und/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : und		319.91
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	--	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.7500	1.2000	14.45	17.34
0199010002	OFICIAL	hh	1.5000	2.4000	11.41	27.38
0199010003	PEON	hh	2.0000	3.2000	10.36	33.15
						77.87
Materiales						
0200010008	MADERA	p2		25.0000	5.20	130.00
0200010025	GASOLINA	gln		0.0500	14.59	0.73
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln		0.0200	130.00	2.60
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		2.0000	30.00	60.00
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.2000	60.00	12.00
0200010029	ARENA GRUESA	m3		0.2000	60.00	12.00
0200010052	PINTURA ESMALTE COLOR BLANCO	gln		0.5000	15.00	7.50
0200010062	PINTURA NEGRO COLOR NEGRO	gln		0.5000	15.00	7.50
						232.33
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	77.87	2.34
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	0.4500	0.7200	10.00	7.20
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.0150	0.0240	7.00	0.17
						9.71

Partida	04.01.01	APROBACION DE PMA		
---------	----------	-------------------	--	--

Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		6,500.00
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	--	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
0434010014	SERVICIO DE ELABORACION E IMPLEMENTACION DEL PMA	und		1.0000	6,500.00	6,500.00
						6,500.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	04.01.02	RESTAURACION DE AREAS DEFORESTADAS
---------	----------	------------------------------------

Rendimiento	HA/DIA	MO. 0.0010	EQ. 0.0010	Costo unitario directo por : HA	180,106.63
-------------	--------	------------	------------	---------------------------------	------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0003	2.0000	14.45	28.90
0199010002	OFICIAL	hh	0.0003	2.0000	11.41	22.82
0199010003	PEON	hh	0.0006	5.0000	10.36	51.80
						103.52
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	103.52	3.11
						3.11
Subcontratos						
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm		1,000.0000	180.00	180,000.00
						180,000.00

Partida	04.01.03	REVEGETACION DE ZONAS AFECTADAS
---------	----------	---------------------------------

Rendimiento	HA/DIA	MO. 0.0010	EQ. 0.0010	Costo unitario directo por : HA	28,102.41
-------------	--------	------------	------------	---------------------------------	-----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010001	OPERARIO	hh	0.0001	1.0000	14.45	14.45
0199010002	OFICIAL	hh	0.0003	2.0000	11.41	22.82
0199010003	PEON	hh	0.0008	6.0000	10.36	62.16
						99.43
Materiales						
0200010053	EUCALIPTO	und		2,000.0000	8.00	16,000.00
0200010054	PINO	und		1,000.0000	8.00	8,000.00
0200010059	CAPULI	und		200.0000	10.00	2,000.00
0200010060	CIPRES	und		200.0000	10.00	2,000.00
						28,000.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	99.43	2.98
						2.98

Partida	04.02.01	APROBACION DEL PMAR
---------	----------	---------------------

Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	5,000.00
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
0434010015	SERVICIO DE APROBACION DEL PMAR	und		1.0000	5,000.00	5,000.00
						5,000.00

Partida	04.02.02	EJECUCION DE PMAR
---------	----------	-------------------

Rendimiento	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes	497.37
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0199010003	PEON	hh	1.0000	8.0000	10.36	82.88
						82.88
Materiales						
0200010001	MADERA ROLLIZO 4"X5MTS	und		3.0000	30.00	90.00
0200010012	PLASTICO TRIPLE ANCHO	m		20.0000	4.30	86.00
0200010013	ARPILLERA	m		20.0000	1.80	36.00
0200010057	SEÑALÉTICA: CUIDEMOS EL PATRIMONIO	und		2.0000	50.00	100.00
0200010058	SEÑALÉTICA: ZONA ARQUEOLOGICA	und		2.0000	50.00	100.00
						412.00
Equipos						
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	82.88	2.49
						2.49

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO
 Subpresupuesto 001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO Fecha presupuesto 07/12/2024

Partida	04.03.01	DIFUSION SOCIAL					
Rendimiento	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes			350.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Subcontratos						
0434010016	SERVICIO DE DIFUSION RADIAL	mes		1.0000	350.00	350.00	350.00
Partida	04.03.02	PROGRAMA DE SENSIBILIZACION SOCIAL					
Rendimiento	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes			150.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0200010055	UTILES DE ESCRITORIO	GLB		1.0000	150.00	150.00	150.00
Partida	04.03.03	PLAN DE MANTENIMIENTO, OPERACIÓN Y SEGURIDAD VIAL					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,750.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0200010055	UTILES DE ESCRITORIO	GLB		5.0000	150.00	750.00	
0200010056	LIBRO	und		20.0000	50.00	1,000.00	
						1,750.00	



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



**Universidad Nacional de San Antonio Abad
del Cusco
Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

RELACION DE INSUMOS

2025

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0501001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE
Fecha	07/12/2024	
Lugar	080106	CUSCO - CUSCO - SANTIAGO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0199010001	OPERARIO	hh	2,144.6889	14.45	30,990.75
0199010002	OFICIAL	hh	4,407.3162	11.41	50,287.48
0199010003	PEON	hh	15,038.4335	10.36	155,798.17
					237,076.40
MATERIALES					
0200010001	MADERA ROLLIZO 4"X5MTS	und	24.0000	30.00	720.00
0200010002	CLAVO PARA MADERA DE 3"	kg	583.2352	4.50	2,624.56
0200010003	CARTEL DE IDENTIFICACION	und	3.0000	700.00	2,100.00
0200010005	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°08	kg	3.0000	5.30	15.90
0200010006	MADERA ROLLIZO DE 4"X3MTS	und	120.0000	40.00	4,800.00
0200010008	MADERA	p2	11,157.3788	5.20	58,018.37
0200010009	CALAMINA	und	1,200.0000	21.50	25,800.00
0200010010	CLAVO PARA MADERA DE 4"	kg	580.2352	4.70	2,727.11
0200010011	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	kg	112.2352	4.30	482.61
0200010012	PLASTICO TRIPLE ANCHO	m	340.0000	4.30	1,462.00
0200010013	ARPILLERA	m	900.0000	1.80	1,620.00
0200010014	YESO X 20 KG	bls	901.5600	25.00	22,539.00
0200010015	ESTACAS DE MADERA	und	2,998.9733	1.50	4,498.46
0200010016	PINTURA ESMALTE COLOR ROJO	gln	22.5600	30.00	676.80
0200010017	PINTURA ESMALTE COLOR BLANCO	gln	22.5600	30.00	676.80
0200010018	WINCHA METALICA100 MTS	und	7.8960	70.00	552.72
0200010019	TRANQUERA L=4.00 MTS	und	20.0000	50.00	1,000.00
0200010020	SEÑALETICA: PARE	und	20.0000	25.00	500.00
0200010021	SEÑALETICA: SIGA	und	20.0000	25.00	500.00
0200010022	SEÑALETICA: HOMBRES TRABAJANDO	und	25.0000	25.00	625.00
0200010023	RADIOS PORTATILES	und	10.0000	50.00	500.00
0200010024	MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO	m3	13,548.7200	5.00	67,743.60
0200010025	GASOLINA	gln	552.8975	14.59	8,066.77
0200010026	ACEITE 2 TIEMPOS	gln	158.9993	130.00	20,669.91
0200010027	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls	4,957.5880	30.00	148,727.64
0200010028	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	336.8420	60.00	20,210.52
0200010029	ARENA GRUESA	m3	651.1460	60.00	39,068.76
0200010030	ADITIVO CURADOR DE CONCRETO	gln	109.4560	30.50	3,338.41
0200010031	MOCHILA FUMIGADORA	und	109.4560	200.00	21,891.20
0200010032	PIEDRA GRANDE DE 4" A 6"	m3	243.2850	40.00	9,731.40
0200010033	TMC 36"	m	132.0000	20.00	2,640.00
0200010034	ASFALTO FC 250	gln	4.6800	15.00	70.20
0200010035	ACERO DE REFUERZO F"Y=4200KG/CM2	kg	1,921.9100	4.00	7,687.64
0200010036	DISCO DE CORTE PARA ACERO DE 14"	und	96.0967	15.00	1,441.45
0200010037	TRONZADORA DE 14"	und	96.0967	15.00	1,441.45
0200010038	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	gln	17.0350	50.90	867.08
0200010039	TMC 48"	m	24.0000	50.00	1,200.00
0200010040	TMC 60"	m	180.0000	60.00	10,800.00
0200010041	TMC 72"	m	288.0000	60.00	17,280.00
0200010042	ARENA FINA	m3	2.7000	120.00	324.00
0200010043	TUBERIA GALVANIZADA DE 3"	m	41.3000	15.00	619.50
0200010044	MAQUINA PARA SOLDAR	und	8.2600	50.00	413.00
0200010045	ELECTRODO 7011	kg	20.6500	20.00	413.00
0200010046	SEÑALES PREVENTICAS	und	38.0000	25.00	950.00
0200010047	TUBO NEGRO METALICO DE 2.5"X6MTS	und	50.0000	60.00	3,000.00
0200010048	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	12.0000	25.00	300.00
0200010049	TUBO NEGRO GALVANIZADO DE 3"	m	52.0000	10.00	520.00
0200010050	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.0000	35.00	140.00
0200010051	PINTURA ESMALTE COLOR GRIS	gln	0.8000	1.50	1.20
0200010052	PINTURA ESMALTE COLOR BLANCO	gln	7.9000	15.00	118.50
0200010053	EUCALIPTO	und	40.0000	8.00	320.00
0200010054	PINO	und	20.0000	8.00	160.00
0200010055	UTILES DE ESCRITORIO	GLB	20.0000	150.00	3,000.00
0200010056	LIBRO	und	60.0000	50.00	3,000.00
0200010057	SEÑALETICA: CUIDEMOS EL PATRIMONIO	und	10.0000	50.00	500.00
0200010058	SEÑALETICA: ZONA ARQUEOLOGICA	und	10.0000	50.00	500.00
0200010059	CAPULI	und	4.0000	10.00	40.00
0200010060	CIPRES	und	4.0000	10.00	40.00
0200010061	CLAVO PARA CALAMINA	und	120.0000	25.00	3,000.00
0200010062	PINTURA NEGRO COLOR NEGRO	gln	5.5000	15.00	82.50
0200010063	DISCO DE CORTE PARA METAL DE 7"	und	12.3900	22.50	278.78
0200010064	DISCO DE CORTE PARA MADERA	und	202.3520	15.00	3,035.28
0200010065	MALLA ZARANDA DE 2"	m2	2,706.0000	5.00	13,530.00

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra 0501001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO
 Subpresupuesto 001 CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE
 Fecha 07/12/2024
 Lugar 080106 CUSCO - CUSCO - SANTIAGO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
					549,601.12
EQUIPOS					
0399010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			6,670.98
0399010002	MOTOSIERRA 18"	hm	795.1067	1.50	1,192.66
0399010003	ESTACION TOTAL	hm	4,798.0410	10.00	47,980.41
0399010004	NIVEL DE INGENIERO	hm	98.9610	5.00	494.81
0399010005	APISONADOR TIPO CANGURO	hm	2.8800	10.00	28.80
0399010006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	hm	268.7370	10.00	2,687.37
0399010007	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	46.4626	7.00	325.24
0399010008	MOTOBOMBA DE 4"	hm	71.8560	5.00	359.28
0399010009	SIERRA CIRCULAR	hm	202.3520	5.00	1,011.76
					60,751.31
SUBCONTRATOS					
0434010001	SERVICIO DE ALQUILER DE CAMION PLATAFORMA 25 TON	und	80.0000	500.00	40,000.00
	MAQ/SERVIDA				
0434010002	SERVICIO DE ALQUILER DE VOLQUETE CANTER 4.00 M3	DIA	120.4000	450.00	54,180.00
	MAQ/SERVIDA				
0434010003	SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA 4X4 MAQ/SERVIDA	DIA	150.0000	350.00	52,500.00
0434010004	SERVICIO DE ALQUILER DE RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 120 HP MAQ/SERVIDA	hm	1,171.2405	180.00	210,823.29
0434010005	SERVICIO DE ALQUILER DE EXCAVADORA S/ORUGA 200 HP MAQ/SERVIDA	hm	2,070.3754	550.00	1,138,706.47
0434010006	SERVICIO DE ALQUILER DE RODILLO 25 TON MAQ/SERVIDA	hm	2,245.8162	220.00	494,079.56
0434010007	SERVICIO DE ALQUILER DE ALQUILER DE CAMION CISTERNA 1000 GALN MAQ/SERVIDA	hm	1,442.2155	200.00	288,443.10
0434010008	SERVICIO DE ALQUILER DE ALQUILER DE MOTONIVELADORA 180 HP MAQ/SERVIDA	hm	2,062.7993	250.00	515,699.83
0434010009	SERVICIO DE ALQUILER DE VOLQUETE 16 M3 MAQ/SERVIDA	hm	1,823.7284	220.00	401,220.25
0434010010	SERVICIO DE ALQUILER DE CARGADOR FRONTAL 5 M3 MAQ/SERVIDA	hm	891.8264	320.00	285,384.45
0434010011	SERVICIO DE DENSIDAD DE CAMPO EN SUB RASANTE	und	227.0000	50.00	11,350.00
0434010012	SERVICIO DE PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO EN AFIRMADO	und	227.0000	50.00	11,350.00
0434010013	SERVICIO DE ROTURA DE BRIQUETAS	und	32.0000	50.00	1,600.00
0434010014	SERVICIO DE ELABORACION E IMPLEMENTACION DEL PMA	und	1.0000	6,500.00	6,500.00
0434010015	SERVICIO DE APROBACION DEL PMAR	und	1.0000	5,000.00	5,000.00
0434010016	SERVICIO DE DIFUSION RADIAL	mes	5.0000	350.00	1,750.00
					3,518,586.95
Total				S/.	4,366,015.78



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



**Universidad Nacional de San Antonio Abad
del Cusco**

**Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

ESPECIFICACIONES TECNICAS

2025



1. Componente 01: ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR

1.1. OBRAS PROVISIONALES

1.1.1. CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA

- a) **Descripción.** Esta partida se ejecutará de acuerdo al modelo propuesto por la entidad, sus dimensiones mínimas serán: largo 3.60 m y ancho 2.40 m de alto. El cartel deberá de llevar los siguientes datos: Nombre del proyecto, Fuente de financiamiento, modalidad de ejecución, entidad ejecutora, Monto del presupuesto y la cantidad de beneficiarios.
- b) **Materiales.** Gigantografía de identificación de obra con marco metálico y madera rollizo para colocación de cartel.
- c) **Unidad de medida.** Unidad.
- d) **Forma de pago.** Se procede al pago una vez instalado el cartel de obra.

1.1.2. CONSTRUCCION DE ALMACEN TEMPORAL DE OBRA

- a) **Descripción.** Comprende la construcción de del almacén temporal de obra en lugares estratégicos a lo largo del trayecto del camino rural.
- b) **Materiales.** El almacén temporal se construirá con madera rollizo, listones de madera, triplay fenólico, plástico triple ancho y calamina que serán debidamente unidos con clavos y alambres.
- c) **Método de construcción.** La construcción será de forma manual para el que se usaran equipos menores, herramientas, etc. acorde a la naturaleza de los materiales.
- d) **Unidad de medida.** Metro cuadrado.
- e) **Forma de pago.** Se procede al pago una vez construido el almacén temporal de obra en su totalidad.

1.1.3. CONSTRUCCION DE PATIO DE MAQUINARIAS UNIDAD M2

- a) **Descripción.** Comprende el habilitado de espacio para estacionamiento de equipos que se requieren para la ejecución de la obra. Este patio tendrá que estar cercado para dar seguridad y limitar el ingreso de personas ajenas.
- b) **Materiales.** Para la construcción de este patio se usarán madera rollizo y arpillera blanca.
- c) **Método de construcción.** Se construirá de manera manual utilizando equipos necesarios para el perfilado y el nivelado del terreno encontrado. Así mismo se usarán equipos para realizar el cerco perimétrico.
- d) **Unidad de medida.** Metro cuadrado.
- e) **Forma de pago.** Se procede al pago cuando se cuente con patio de maquinarias en su totalidad.

1.1.4. PASES PEATONALES Y VEHICULARES UNIDAD UND

- a) **Descripción.** Esta partida comprende la ejecución de los elementos estructurales y superficiales necesarios para garantizar el paso seguro y adecuado de peatones y vehículos sobre zanjas, canales, áreas en construcción u otras interrupciones del terreno. Incluye la construcción de pasos provisionales o definitivos, de acuerdo con los planos del proyecto y las especificaciones técnicas.
Los trabajos consideran, entre otros:



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- a.1. Pasos Peatonales: Construcción de estructuras temporales o permanentes que permitan el tránsito seguro de personas. Pueden consistir en plataformas de madera, concreto o metal, con barandas de protección cuando sea requerido, y superficie antideslizante.
- a.2. Pasos Vehiculares: Instalación o construcción de superficies transitorias o definitivas que permitan el cruce de vehículos sobre áreas intervenidas. Pueden incluir el uso de planchas metálicas, relleno con afirmado compactado, losas de concreto o rampas, según el diseño.
- a.3. Señalización y Seguridad: Implementación de señalización vertical y horizontal, elementos de control (vallas, conos, cintas, etc.) y dispositivos de seguridad (luces intermitentes, reflectores), para garantizar la visibilidad y la seguridad de los usuarios.
- a.4. Mantenimiento: Inspección periódica y mantenimiento de los pases para asegurar su estabilidad y funcionalidad durante el periodo de uso. Todos los trabajos deberán ejecutarse cumpliendo las normas de seguridad vigentes y respetando las especificaciones técnicas del proyecto.
- b) Materiales.** Madera estructural (machihembrada o terciada). Para plataformas, tablones y barandas. Usualmente tratada contra humedad e insectos.
- c) Método de construcción.**
 - 1. Replanteo y Preparación del Terreno
 - Delimitación del área.
 - Nivelación y limpieza del terreno.
 - Verificación del tipo de cruce (temporal o permanente) según planos.
 - 2. Construcción de la Estructura de Soporte
 - Instalación de apoyos laterales (bloques, vigas o estructuras metálicas).
 - Montaje de vigas de soporte (madera, metálicas, o concreto prefabricado).
 - 3. Instalación de la Superficie de Paso
 - Colocación de tablones de madera, planchas metálicas o losas prefabricadas.
 - Asegurar superficie con tornillos o pernos.
 - 4. Colocación de Elementos de Seguridad
 - Instalación de barandas laterales (si corresponde).
 - Aplicación de pintura antideslizante o cintas reflectantes.
 - Colocación de señalización vertical y cintas de advertencia.
- d) Unidad de medida.** Unidad.
- e) Forma de pago.** Se procede al pago de forma parcial por cada unidad que se ejecute previa verificación del supervisor de obra.



1.2. TRABAJOS PRELIMINARES

1.2.1. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

- a) **Descripción.** Se Refiere a los equipos que serán transportados desde el patio de máquinas hasta cada frente de trabajo, así como el retorno. Deberá de cumplirse con la normativa vigente de transporte de maquinaria pesado.
- b) **Unidad de medida.** Global.

1.2.2. TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR

- a) **Descripción.** Esta partida comprende el trazo y replanteo preliminar del alineamiento de eje proyectado en los planos de planta, perfil y clave donde se aprecia la ubicación de las obras de arte.
- b) **Materiales.** Se usarán yeso, estacas de madera y de ser requerido mortero para monumentación de puntos adicionales de control.
- c) **Método de construcción.** Se utilizará una estación total donde se ubicarán los puntos de control y puntos de georreferencia indicados en el plano topográfico.
- d) **Unidad de medida.** Kilometro.
- e) **Forma de pago.** Se procederá al pago una ves replanteada todo el trayecto del camino rural.

1.2.3. TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION KM

- a) **Descripción.** Esta partida comprende el control topográfico minucioso durante la conformación de la carpeta de rodadura (afirmado)
- b) **Materiales.** Se usarán yeso y estacas de madera para las plantillas del control altimétrico y planimétrico-
- c) **Método de construcción.** Con el uso de los equipos topográficos: estación total y nivel de ingeniero se procederá a realizar el control correspondiente antes, durante y después de la conformación del afirmado.
- d) **Unidad de medida.** Kilometro.
- e) **Forma de pago.** Se procederá con el pago según al avance acumulado por cada mes.

1.2.4. MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

- a) **Descripción.** Esta partida comprende las Actividades de conservación o mantenimiento vial durante el periodo de ejecución del camino rural, así como las relacionadas con la seguridad vial durante las 24 horas del día.
- b) **Materiales.** Señaléticas, tranqueras, conos y cilindros viales.
- c) **Unidad de medida.** Mes.
- d) **Forma de pago.** Se procederá al pago de manera mensual.

1.2.5. ACCESOS A CANTERAS, BOTADEROS, FUENTES DE AGUA Y PLANTAS DE PROCESAMIENTO DE MATERIALES



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- a) **Descripción.** Habilitación o construcción de accesos provisionales a canteras, depósitos de material excedente (DME), fuentes de agua, plantas de procesamiento de materiales, campamentos y otros necesarios para la ejecución de las obras.
- b) **Método de construcción.** Consiste en la limpieza y desbroce manual de vegetación. Se procederá con la nivelación de material
- c) **Unidad de medida.** Kilometro.
- d) **Forma de pago.** Se procede con el pago cuando se ejecute la totalidad de la partida.

1.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.3.1. DESBROCE Y LIMPIEZA

- a) **Descripción.** Comprende el desraicé y la limpieza zonas cubiertas por vegetación y escombros. Con esta partida se deberá de proteger las especies de flora y fauna que hacen uso de la zona a ser afectada, dañando lo menos posible y sin hacer desbroces innecesarios, así como también considerar al entorno socioeconómico protegiendo áreas con interés económico.
- b) **Materiales.** Los materiales obtenidos como resultado de esta actividad se depositarán de acuerdo en el botadero autorizado. El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía altamente transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el supervisor lo autoriza por circunstancias de fuerza mayor-
- c) **Método de construcción.** La deforestación y limpieza de áreas deberán de efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos indicados respetando el derecho de vía.
- d) **Unidad de medida.** Hectárea.
- e) **Forma de pago.** Se procederá al pago cuando se ejecute la totalidad de la partida.

1.3.2. DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

- a) **Descripción.** Esta partida consiste en la demolición de estructuras existentes como alcantarillas, pontón y baden.
- b) **Método de construcción.** Con el uso de cargador retroexcavador con martillo hidráulico se procederá con la rotura y demolición de estructuras de concreto existentes.
- c) **Unidad de medida.** Metro cubico.
- d) **Forma de pago.** Se procederá con el pago de forma parcial de acuerdo a la ejecución mensual.

1.3.3. EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO

- a) **Descripción.** Consiste en la remoción de material que no presente rocas o aglomerados con la finalidad de conformar la plataforma de la carretera.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- b) **Método de construcción.** Con el uso de excavadora sobre oruga se procederá la remoción hasta alcanzar las taludes y cotas del alineamiento proyectado.
- c) **Unidad de medida.** Metro cubico.
- d) **Forma de pago.** Se procederá con el pago de forma parcial de acuerdo al metrado acumulado durante el mes.

1.3.4. EXCAVACIÓN EN ROCA SUELTA

- a) **Descripción.** Comprende la excavación de masas de rocas cuyos grados de fractura miento, cementación y consolidación, permitan el uso de maquinaria y/o requieran explosivos, siendo el empleo de este último en menor proporción que para el caso de roca fija.
- b) **Método de construcción.** Con el uso de excavadora sobre oruga se procederá con la remoción de roca suelta en los tramos indicados en los planos de planta y perfil, así como en la planilla de metrados.
- c) **Unidad de medida.** Metro cubico.
- d) **Forma de pago.** Se procederá con el pago de forma parcial según el metrado acumulado durante cada mes.

1.3.5. PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE

- a) **Descripción.** Comprende el área que soportara la conformación de estructura de pavimento de acuerdo a los planos proyectados o donde indique la supervisión de obra.

El origen de la zona a perfilar y compactar será:

- Como resultado del corte en material suelto.
- Como resultado del corte en roca suelta.
- Como resultado del corte en roca fija.

Como tolerancia en zonas donde la estructura de pavimento afecte directamente es de 1 cm en función a las cotas indicadas en los planos proyectados.

El espesor del compactado de la sub rasante será de 30 cm como mínimo y al 95% de la máxima densidad seca.

- b) **Materiales.** De acuerdo al tramo se usará material propio extraído durante la remoción de suelos, habiéndose aprobado por la supervisión previo reporte de algún laboratorio competente.
- c) **Método de construcción.** Con el replanteo topografico durante la ejecución se podrá contar con los puntos de las cotas finales para ello se tendrá que rellenar o cortar hasta el nivel requerido haciendo uso de motoniveladora. Se continúa con el mezclado, preparado y rellenado, utilizando una motoniveladora, hasta alcanzar una altura máxima de 30 cm de subrasante, con material seleccionado aprobado por la supervisión de obra.
- d) **Unidad de medida.** Metro cuadrado.



- e) **Forma de pago.** Se procederá con el pago de forma parcial de acuerdo al metrado acumulado durante el mes. Para el pago de la superficie ejecutada siempre y cuando se cuente con los resultados de densidad de campo y que estas mínimamente lleguen al 95% de la densidad seca máxima.

1.3.6. TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO

- a) **Descripción.** Los terraplenes con material propio se refieren a la construcción de rellenos o elevaciones de terreno utilizando el material existente en el sitio del proyecto, en lugar de traer material de préstamo de otras ubicaciones. Este método es común en proyectos de infraestructura como carreteras, ferrocarriles, aeropuertos y plataformas industriales, donde se busca optimizar costos y minimizar el impacto ambiental.
- b) **Consideraciones técnicas.** Para garantizar la estabilidad del terraplén con material propio, se deben evaluar las siguientes características:
- Granulometría: Determinar si el material es adecuado para compactación y resistencia.
 - Contenido de humedad: Ajustar el contenido de agua para lograr una compactación óptima.
 - Capacidad portante: Asegurar que el suelo tenga suficiente resistencia para soportar las cargas esperadas.
 - Expansividad y retracción: Evitar materiales que presenten cambios volumétricos excesivos.
- c) **Método de construcción.**
- Exploración y caracterización del suelo: Se realizan estudios geotécnicos para determinar la idoneidad del material.
 - Desmonte y limpieza del terreno: Se eliminan materiales inadecuados, como materia orgánica o suelos inestables.
 - Capa base y nivelación: Se prepara la superficie para recibir el material del terraplén.
 - Colocación y compactación: Se extiende el material en capas de 20-30 cm y se compacta con equipo especializado.
 - Control de calidad: Se realizan pruebas de compactación (Proctor, CBR, etc.) para verificar el cumplimiento de especificaciones.
- d) **Unidad de medida.** Metro cubico.
- e) **Forma de pago.** Se procederá con el pago de forma parcial según el metrado acumulado durante cada mes.

1.3.7. DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES

- a) **Descripción.** El desquince y peinado de taludes son procesos esenciales en la estabilización y mantenimiento de taludes en obras civiles, como carreteras, excavaciones, presas y cortes en laderas. Estos trabajos buscan eliminar material suelto, mejorar la estabilidad del terreno y reducir riesgos de deslizamientos o desprendimientos.
- b) **Método de construcción.**



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- Manual: Uso de herramientas como picos, barras y martillos neumáticos en zonas de acceso limitado.
 - Mecánico: Excavadoras, retroexcavadoras o martillos hidráulicos para desprender bloques de mayor tamaño.
 - Explosivos controlados: En casos de rocas masivas o material muy consolidado.
- c) **Unidad de medida.** Metro cuadrado.
- d) **Forma de pago.** Se procederá con el pago de forma parcial según el metrado acumulado durante cada mes.

1.3.8. ENROCADOS

- a) **Descripción.** Consiste en el suministro de piedras, para ser acomodadas y fijadas con el objeto de formar un pavimento en los cursos de agua, indicado en los planos o fuese ordenado por el Ingeniero Supervisor.

b) **Materiales.**

PIEDRAS: Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos.

Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

El tamaño máximo admisible de las piedras, dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios ($2/3$) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. Se puede usar Piedras Medianas de 4”.

Resistencia a la abrasión

Al ser sometido al ensayo de Abrasión, gradación E, según norma de ensayo ASTM C-535, el material por utilizar en la construcción, no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%).

MORTERO: Será de cemento Portland $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$.

equipo

El equipo empleado para la construcción de enrocados, deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos.

c) **Método de construcción.**

Luego de efectuados los trabajos de excavación para estructuras, se procederán a conformar la superficie mediante equipo pesado.

El grado de uniformidad deberá permitir la colocación del emboquillado de piedra en forma estable y segura.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



No se permitirá que exista material suelto que pudiera ocasionar asentamientos indeseables.

Se procederán a acumular el material rocoso en cada tramo crítico con cierto acomodo de tal manera que las piedras queden embebidas en el mortero, hasta que las capas de piedras cumplan con las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto o las indicadas por el Supervisor.

Se deberá tratar de que todas las piedras estén dispuestas de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos. Se deberá tratar de que todos los bloques estén dispuestos de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

Si los trabajos de construcción de aliviaderos y emboquillado de piedra afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones con otras vías, el Contratista será responsable de mantenerlo adecuadamente, según lo especificado en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL.

Tramo de Prueba

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista propondrá al Supervisor el método de construcción que considere más apropiado para cada tipo de material por emplear, con el fin de cumplir las exigencias de esta especificación.

En dicha propuesta se especificarán las características de la maquinaria por utilizar, los métodos de excavación, carga y transporte de los materiales, el procedimiento de colocación y el método para colocarlas. Además, se aducirán experiencias similares con el método de ejecución propuesto, si las hubiere.

Salvo que el Supervisor considere que con el método que se propone existe suficiente experiencia satisfactoria, su aprobación quedará condicionada a un ensayo en la obra, el cual consistirá en la construcción de un tramo experimental, en el volumen que estime necesario, para comprobar la validez del método propuesto o para recomendar todas las modificaciones que requiera.

Durante esta fase se determinará, mediante muestras representativas, la gradación del material colocado y embebido en el concreto; y se conceptuará sobre el grado de estabilidad y densificación alcanzado.

Se controlarán, además, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales de los aliviaderos y emboquillados de piedra, después de cada pasada del equipo de compactación.

Limitaciones en la ejecución

La construcción de aliviaderos y emboquillados de piedra, no se llevará a cabo en instantes de lluvia o cuando existan fundados temores de que ella ocurra.

Durante los trabajos respectivos para realizar los aliviaderos y emboquillados de piedra, se debe contar con un botiquín con todos medicamentos e



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



implementos necesarios para salvar cualquier percance que pueda alcanzar al personal de obra.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(d) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales que se empleen en la construcción de los aliviaderos y emboquillados de piedra, cumplan los requisitos de calidad mencionados en la presente especificación.
- Controlar las dimensiones y demás requisitos exigidos a los aliviaderos y emboquillados de piedra.

(e) Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de aliviaderos y emboquillados de piedra y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La granulometría.
- El desgaste Los Ángeles.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la presente especificación, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las diferentes descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellos que, a simple vista, contengan fracturas o tamaños inferiores o superiores al especificado. Además, efectuará las verificaciones periódicas de calidad del material que se establecen en la presente especificación

(f) Calidad del producto terminado

El Supervisor exigirá que:

- Los aliviaderos y emboquillados de piedra terminados no acusen irregularidades a la vista.
- La distancia entre el eje del proyecto y el borde de los aliviaderos y emboquillados de piedra, no sea menor que la distancia señalada en los planos o modificada por él.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

El trabajo de aliviaderos y emboquillados de piedra, será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



La evaluación de los trabajos de aliviaderos y emboquillados de piedra se efectuará de acuerdo a lo indicado en las Subsecciones 04.11(a) y 04.11(b) de las Disposiciones Generales.

- d) **Unidad de medida.** Metro cubico.
- e) **Forma de pago.** Se procederá con el pago de forma parcial según el metrado acumulado durante cada mes.

1.4. PAVIMENTOS

1.4.1. ZARANDEO DE MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO

- a) **Descripción.** Esta partida comprende la ejecución de los trabajos de selección y clasificación de material granular mediante zarandeo manual o mecánico, con la finalidad de obtener un material con granulometría adecuada para su posterior utilización en la conformación y compactación de afirmado en caminos rurales o vías no pavimentadas.

El zarandeo se realiza con el objetivo de eliminar partículas de gran tamaño, terrones, material orgánico o elementos no aptos, asegurando que el material resultante cumpla con los requisitos de granulometría y calidad establecidos en las Especificaciones Técnicas y las normas vigentes, garantizando así la resistencia, estabilidad y durabilidad del afirmado.

- b) **Método de construcción.**

- El material granular, proveniente de cantera o yacimiento autorizado, será acopiado en una zona adecuada.
- Se dispondrá de zarandas metálicas o de malla con aberturas conforme a la granulometría requerida (generalmente entre 1” y 2”, según especificación).
- El zarandeo puede realizarse de forma manual o mecánica, según el rendimiento y las condiciones de la obra.
- El material fino o de granulometría dentro de los rangos permitidos será separado para su utilización en la capa de afirmado.
- Los materiales no aptos o sobrantes serán acopiados y dispuestos en lugares autorizados, evitando impactos ambientales.
- El material zarandeado deberá estar libre de materias orgánicas, raíces, residuos u otros elementos contaminantes.
- Se debe garantizar que la granulometría resultante cumpla con los parámetros establecidos en los ensayos de laboratorio (Granulometría, CBR, entre otros).
- Previo al uso del material en obra, se realizarán los ensayos de control de calidad correspondientes.

- c) **Unidad de medida.** Metro cubico.

- d) **Forma de pago.** Se procederá con el pago de forma parcial según el metrado acumulado durante cada mes.

1.4.2. COLOCACION Y EXTENDIDO DEL AFIRMADO EN CAPAS



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- a) **Descripción.** Esta partida comprende la ejecución de los trabajos de transporte, colocación, extendido y perfilado del material granular debidamente seleccionado, que será utilizado en la conformación de la capa de afirmado, siguiendo los niveles, alineamientos, pendientes y espesores indicados en los planos y especificaciones técnicas del proyecto.
- El afirmado constituye una capa estructural importante dentro de la estructura de la vía, proporcionando soporte, estabilidad y resistencia a las cargas de tránsito, así como garantizando una adecuada evacuación de aguas pluviales.
- b) **Método de construcción.**
- El material granular zarandeado y aprobado por el control de calidad será transportado desde la cantera o acopio hasta la zona de colocación mediante volquetes o camiones.
 - La descarga del material se realizará de manera uniforme, evitando segregaciones o acumulaciones puntuales.
 - El extendido del material se efectuará en capas sucesivas y homogéneas, utilizando maquinaria como motoniveladora, retroexcavadora o de forma manual, según las condiciones de la obra.
 - El espesor de cada capa no debe exceder los límites especificados (generalmente 15 cm compactados por capa), garantizando la conformación progresiva de la estructura del afirmado.
 - Durante el extendido, se deberán respetar los alineamientos, pendientes transversales y longitudinales establecidos en los planos.
 - El material extendido debe estar listo para su posterior proceso de riego y compactación, asegurando una superficie regular y libre de contaminantes.
 - Solo se utilizará material previamente aprobado, que cumpla con las granulometrías y características físicas requeridas.
 - Se controlará permanentemente la uniformidad del espesor y la regularidad de la superficie.
 - El extendido se realizará únicamente en condiciones climáticas adecuadas, evitando trabajos durante lluvias o sobre superficies saturadas.
- c) **Unidad de medida.** Metro cubico.
- d) **Forma de pago.** Se procederá con el pago de forma parcial según el metrado acumulado durante cada mes.

1.4.3. RIEGO PARA COMPACTACION DEL AFIRMADO

- a) **Descripción.** Esta partida comprende la ejecución de los trabajos de riego controlado sobre el material granular previamente extendido, con el objetivo de proporcionar la humedad óptima necesaria para alcanzar una adecuada compactación, mejorando la cohesión entre las partículas y asegurando la resistencia y estabilidad del afirmado.
- El riego es una actividad fundamental que permite optimizar la densidad del material granular y evitar la formación de vacíos, garantizando una estructura sólida y durable para la vía.
- b) **Método de construcción.**



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- El riego se realizará utilizando camiones cisterna equipados con sistema de aspersión, que permita una distribución homogénea del agua sobre la superficie del afirmado.
- La cantidad de agua aplicada será determinada en función de la humedad óptima obtenida en los ensayos Proctor y las condiciones específicas del material.
- El riego se efectuará de manera uniforme, evitando encharcamientos, escurrimientos superficiales o zonas secas que puedan afectar la eficiencia del proceso de compactación.
- Se aplicarán los volúmenes necesarios de agua para cada capa antes y durante la compactación, asegurando que el material mantenga la humedad adecuada durante todo el proceso.
- El riego se controlará de manera continua, realizando los ajustes necesarios en el caudal de salida del camión cisterna para garantizar una distribución pareja.
- El riego debe realizarse preferentemente en condiciones climáticas adecuadas, evitando su ejecución durante lluvias o altas temperaturas que provoquen una rápida evaporación del agua.
- Se deberá evitar el riego excesivo que pueda saturar el material granular y reducir su capacidad de soporte.
- El volumen de agua aplicado deberá estar respaldado por el diseño y especificaciones técnicas del proyecto, así como por los ensayos de control de calidad.

c) Unidad de medida. Metro cubico.

d) Forma de pago. Se procederá con el pago de forma parcial según el metrado acumulado durante cada mes.

1.4.4. COMPACTACION DEL AFIRMADO

a) Descripción. Esta partida comprende la ejecución de los trabajos de compactación del material granular colocado y extendido en la capa de afirmado, utilizando equipos adecuados como rodillos lisos, rodillos neumáticos o compactadores vibratorios, con la finalidad de alcanzar la densidad y resistencia especificadas en el diseño.

La compactación es un proceso esencial para garantizar la estabilidad, soporte estructural y durabilidad de la vía, reduciendo la porosidad del material, eliminando vacíos y aumentando su resistencia al tránsito y a los efectos de los agentes climáticos.

b) Método de construcción.

- Previo a la compactación, se verificará que el material granular extendido cumpla con la humedad óptima determinada mediante ensayos de laboratorio (ensayo Proctor Modificado o equivalente).
- La compactación se realizará por capas, respetando los espesores máximos establecidos, generalmente de 15 cm compactados.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- Se utilizarán rodillos de vibración, rodillos lisos, neumáticos u otros equipos, de acuerdo a las condiciones del terreno y al tipo de material granular.
 - El proceso de compactación se ejecutará de manera uniforme, realizando un número de pasadas determinado hasta alcanzar la densidad mínima requerida, generalmente no menor al 95% del Proctor Modificado.
 - Durante la compactación, se deberá controlar la nivelación, pendientes y el perfil longitudinal y transversal, conforme a los planos de diseño.
 - Si se detectan zonas deficientes o con falta de compactación, se procederá al escarificado, humedecido y recompacción de dichas áreas.
 - No se permitirá la compactación en superficies con exceso de agua, encharcadas o con humedad inferior a la óptima.
 - Se debe evitar el tránsito de vehículos sobre el material no compactado para prevenir deformaciones.
 - La compactación se validará mediante ensayos de densidad in situ (densidad por el método del cono de arena o densímetro nuclear).
- c) **Unidad de medida.** Metro cuadrado.
- d) **Forma de pago.** Se procederá con el pago de forma parcial según el metrado acumulado durante cada mes.

1.4.5. PERFILADO Y NIVELADO FINAL DEL AFIRMADO

- a) **Descripción.** Esta partida comprende la ejecución de los trabajos de conformación, ajuste, perfilado y nivelado final de la superficie de afirmado compactado, a fin de garantizar que se cumplan las cotas, alineamientos, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos y especificaciones del proyecto.

El perfilado y nivelado final es una actividad indispensable para asegurar la regularidad de la vía, facilitando el adecuado escurrimiento de aguas pluviales y permitiendo la correcta instalación de capas superiores, ya sea carpeta asfáltica, tratamiento superficial u otro tipo de acabado.

- b) **Método de construcción.**
- Se realizará la verificación topográfica previa, utilizando niveles, estaciones totales, hilos de referencia u otros equipos de medición, con el fin de identificar las áreas que requieran corrección.
 - El perfilado y nivelado se efectuará mediante maquinaria como motoniveladoras o de manera manual en áreas reducidas, retirando material excedente o rellenando zonas bajas según corresponda.
 - Durante el proceso, se respetarán las pendientes transversales (peralte) y longitudinales especificadas en los planos.
 - Se realizarán ajustes finos para obtener una superficie regular, homogénea y libre de deformaciones, baches o irregularidades.
 - El material agregado para nivelaciones será del mismo tipo y calidad que el utilizado en el afirmado, garantizando su compactación y cohesión.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- Finalizado el perfilado, se procederá a la compactación y, de ser necesario, al riego de la superficie, dejándola lista para recibir las capas superiores o para su habilitación al tránsito provisional.
 - La superficie terminada debe cumplir con las tolerancias de nivelación, regularidad y pendientes establecidas en las Especificaciones Técnicas.
 - No se permitirá el uso de material no aprobado o contaminado para la corrección de niveles.
 - El trabajo debe realizarse en condiciones climáticas favorables, evitando lluvias durante el proceso.
- c) **Unidad de medida.** Metro cuadrado.
- d) **Forma de pago.** Se procederá con el pago de forma parcial según el metrado acumulado durante cada mes.

1.5. TRANSPORTES

1.5.1. TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120 M Y 1000 M.

1.5.2. TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A DISTANCIAS MAYORES A 1000 M.

1.5.3. TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTE A DME ENTRE 120 M Y 1000 M.

1.5.4. TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME DISTANCIAS MAYORES A 1000 M.

1.5.5. TRANSPORTE DE ROCA DISTANCIAS MAYORES A 1000 M

1.5.6. TRANSPORTE DE DEMOLICIONES ENTRE 120 M Y 1000 M

- a) **Descripción.** El transporte de materiales granulares (gravas, arenas, zahorras, suelo mejorado, entre otros) en distancias entre 120 metros y 1000 metros requiere considerar el tipo de material, la topografía del terreno y el equipo adecuado para optimizar costos y eficiencia.

b) **Método de construcción.**

a) Carga del Material con Cargador Frontal

- Ubicación del Cargador: Se posiciona cerca del material granular para facilitar la carga.
- Recogida del Material: Usa su cuchara para excavar y levantar el material del suelo o de un acopio.
- Carga en Volquete: Deposita el material en la tolva del volquete, asegurando una distribución uniforme.
- Control de Carga: Se evita sobrecargar el volquete para no afectar la estabilidad del vehículo.

b) Transporte del Material con Volquetes

- Salida del Volquete: Se moviliza hacia el punto de destino siguiendo la ruta establecida.
- Desplazamiento: Se deben considerar la velocidad, el tipo de terreno y las pendientes.
- Descarga del Material: El volquete inclina su tolva y deposita el material en el área requerida.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- Regreso al Punto de Carga: El camión vuelve vacío al área de acopio para repetir el ciclo.
- 3. Factores a Considerar
 - Tiempo de ciclo: Se debe optimizar la carga, el transporte y la descarga para reducir tiempos muertos.
 - Condiciones del terreno: Si es irregular, se deben usar volquetes todoterreno.
 - Capacidad del cargador y volquete: Deben estar bien dimensionados para maximizar la eficiencia.
 - Mantenimiento de equipos: Para evitar averías que retrasen el trabajo.
- 4. Ventajas del Método
 - Alta eficiencia: Permite mover grandes volúmenes de material rápidamente.
 - Flexibilidad: Se adapta a diferentes tipos de terreno y condiciones de obra.
 - Costo moderado: Optimiza la relación entre inversión y productividad.
- c) **Unidad de medida.** Metro cúbico por kilómetro.
- d) **Forma de pago.** Se procederá con el pago de forma parcial según el metrado acumulado durante cada mes.

1.6. CONTROL DE CALIDAD

1.6.1. ENSAYOS EN CONFORMACION DE SUB RASANTE

1.6.2. ENSAYOS EN CONFORMACION DE AFIRMADO

- a) **Descripción.** El ensayo de densidad de campo es un procedimiento utilizado para determinar la densidad del suelo compactado en una obra. Su objetivo es verificar si el terreno alcanza la densidad especificada en el diseño, garantizando la estabilidad y resistencia de la superficie.
- b) **Método.** Métodos para Determinar la Densidad de Campo
Existen varios métodos aprobados por normas como el MTC E-110, ASTM D1556 y ASTM D6938:

Método del Cono de Arena (ASTM D1556)

- Descripción: Se extrae una muestra del suelo compactado y se rellena con arena calibrada para calcular el volumen.
- Usos: Ideal para suelos granulares y cohesivos.
- Equipo: Cono de arena, balanza, cilindro metálico, arena calibrada.

Formula:

$$\text{Densidad seca} = \frac{(\text{Peso del suelo humedo} - \text{Peso del agua})}{\text{Volumen del hoyo}}$$

- c) **Procedimientos.**
 - Preparación del área: Se selecciona el punto de ensayo y se limpia la superficie.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- Excavación del hoyo: Se retira cuidadosamente el suelo y se pesa.
- Determinación del volumen: Se llena el hoyo con arena calibrada y se mide la cantidad utilizada.
- Cálculo de la densidad seca: Se determina el contenido de humedad y se obtiene la densidad seca con la fórmula:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_h}{1 + w}$$

donde γ_d es la densidad seca, γ_h es la densidad húmeda y w es el contenido de humedad.

Comparación con la densidad de diseño: Se verifica si cumple con el mínimo requerido (ejemplo: 95% del Proctor Modificado).

- d) **Unidad de medida.** Unidad.
- e) **Forma de pago.** Se procederá con el pago de forma parcial según el metrado acumulado durante cada mes.

2. Componente 02: ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

2.1. DRENAJE LONGITUDINAL

2.1.1. CUNETAS SIN REVESTIR

- a) **Descripción.** Las cunetas sin revestir son canales excavados en el suelo natural, diseñados para conducir el agua de lluvia o escorrentía superficial, evitando la erosión y protegiendo la estructura de la vía. A diferencia de las cunetas revestidas (con concreto, piedra u otros materiales), estas aprovechan la resistencia del suelo natural y su capacidad de drenaje.
Material: Suelo natural compactado, con perfilado adecuado para evitar erosión.

Ubicación: Se construyen en los bordes de la carretera o en taludes.

Función: Conducir el agua de lluvia hacia sistemas de drenaje (alcantarillas, canales, cauces naturales).

Pendiente: Debe garantizar un flujo adecuado sin causar erosión ni sedimentación.

Ventajas y Desventajas

Ventajas:

- Bajo costo de construcción.
- Fácil mantenimiento.
- Buena infiltración en suelos permeables.

Desventajas:

- Mayor riesgo de erosión en suelos frágiles.
- Puede colmatarse con sedimentos rápidamente.
- Menor durabilidad en zonas de alto caudal.

Mantenimiento de Cunetas sin Revestir

- Limpieza periódica: Retirar sedimentos y vegetación obstructiva.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- Re perfilado: Rellenar zonas erosionadas y mantener la pendiente adecuada. Control de erosión: Uso de vegetación, barreras de piedra o drenajes adicionales si es necesario.

b) Método de construcción.

- Trazado y replanteo: Se marca la ubicación con estacas y niveles de referencia.
- Excavación: Se retira el suelo siguiendo el diseño y dimensiones especificadas.
- Perfilado: Se da forma a la cuneta asegurando una pendiente adecuada.
- Compactación: Se compactan los taludes y el fondo para evitar erosión prematura.
- Protección contra erosión: Puede incluir cobertura con vegetación o en algunos casos geotextiles.

c) Unidad de medida. Metro lineal.

d) Forma de pago. Se procederá con el pago de forma parcial según el metrado acumulado durante cada mes.

2.1.2. ZANJAS DE CORONACION SIN REVESTIR

a) Descripción. Las zanjas de coronación sin revestir son canales excavados en el suelo natural ubicados en la parte superior de taludes o laderas, cuya función principal es interceptar y desviar las aguas superficiales para evitar erosión y deslizamientos en terrenos inclinados.

Características de las Zanjas de Coronación sin Revestir

- Ubicación: Se construyen en la parte superior de taludes o laderas de caminos y terraplenes.
- Material: Suelo natural compactado, sin recubrimiento de concreto u otro material.
- Función: Captar y desviar el agua de escorrentía hacia sistemas de drenaje (cunetas, alcantarillas, quebradas o cauces naturales).
- Pendiente: Debe garantizar un flujo adecuado del agua sin causar erosión ni sedimentación.

Tipos de Zanjas de Coronación sin Revestir

- Zanjas trapezoidales: Anchas en la base, ideales para caudales mayores.
- Zanjas triangulares: Forma de "V", usadas en terrenos con menor escorrentía.
- Zanjas rectangulares: Se emplean en terrenos con suelos estables y menor riesgo de erosión.

b) Método de construcción.

- Trazado y replanteo: Se marca la ubicación con estacas y niveles de referencia.
- Excavación: Se retira el suelo siguiendo el diseño especificado.
- Perfilado: Se da la forma adecuada a la zanja asegurando una pendiente continua.
- Compactación: Se compactan los taludes y el fondo para evitar erosión.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- Protección contra erosión: Se pueden usar barreras de piedra, pasto o geotextiles en zonas críticas.
- c) **Unidad de medida.** Metro lineal.
- d) **Forma de pago.** Se procederá con el pago de forma parcial según el metrado acumulado durante cada mes.

2.2. BADEN DE CONCRETO

2.2.1. TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA idéntico a la partida

1.2.2.

2.2.2. DESVIO DE CAUCE

- a) **Descripción.** Esta partida se refiere al movimiento de tierras, para el desvío y reposición del encauzamiento de las aguas para que no afecte el vaciado, los trabajos se realizaran con herramientas manuales y el Retroexcavador s/llantas 58 HP 1 YD3 En todo caso, el Residente queda sujeto a cumplir conforme a lo establecido en las normas vigentes.
- b) **Equipo.** Retroexcavadora s/ llantas 58HP 1 YD3
- c) **Unidad de medida.** Metro lineal.
- d) **Forma de pago.** Se procederá con el pago de forma parcial según el metrado acumulado durante cada mes.

2.2.3. TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA

Idéntico a la partida 1.2.3.

2.2.4. EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA

- a) **Descripción.** Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias en material suelto o común bajo agua, para la cimentación o fundación de estructuras, alcantarillas, muros, canales, cunetas y otras obras complementarias; de acuerdo con las especificaciones técnicas y de conformidad con los planos y demás documentos del Proyecto y las disposiciones del Supervisor.
Esta partida comprende la ejecución de la totalidad de los trabajos requeridos y suministro de los recursos de mano de obra, materiales, equipos e insumos necesarios, incluyendo, además, el desagüe, drenaje, bombeo, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fuera necesario, así como el suministro de materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.
- b) **Método de construcción.** La excavación en material suelto bajo agua requiere planificación y técnicas especializadas. Se inicia con estudios geotécnicos y análisis de Forma hidráulicas. Los principales métodos incluyen: excavación con bombeo y contención. Se implementan controles de seguridad, monitoreo del nivel de agua y estabilidad del suelo. Finalmente, se dispone el material excavado según normativas y se verifica la cal.
- c) **Unidad de medida.** Metro cubico.



- d) **Forma de pago.** Se procederá al pago de forma parcial del metrado acumulado por cada mes.

2.2.5. BASE MATERIAL GRANULAR COMPACTADO E=0.20m

- a) **Descripción.** La base de material granular compactado es una capa estructural dentro de un pavimento, ubicada entre la subbase y la superficie de rodadura. Su función principal es proporcionar resistencia, estabilidad y capacidad de soporte para distribuir las cargas del tráfico hacia la subbase y el suelo natural.
- b) **Materiales.** Los materiales deben cumplir con la norma MTC E-50 "Base y Subbase Granular", y pueden incluir:
- Grava triturada o piedra partida.
 - Arena gruesa con material bien gradado.
 - Zahorra o material seleccionado con óptima compactación.
 - Mezclas de suelos estabilizados, si es necesario mejorar la resistencia.
 - Granulometría recomendada (MTC E-50):
 - Tamaño máximo del agregado: 2" (50 mm).
 - % Pasante en Tamiz N°200: $\leq 12\%$.
 - Índice de Plasticidad (IP): $\leq 6\%$.
- c) **Método de construcción.**
- a) Preparación de la Superficie
- Se verifica que la subbase esté correctamente nivelada y compactada.
 - Se eliminan residuos, material suelto o zonas con baja compactación.
- b) Extendido del Material Granular
- Se coloca el material en capas de máximo 20 cm de espesor suelto.
 - Se distribuye uniformemente con una motoniveladora o tractor.
- c) Humectación y Compactación
- Se controla la humedad óptima para mejorar la compactación.
 - Se compacta con rodillos vibratorios hasta alcanzar el 100% del Proctor Modificado según MTC E-50.
 - Se verifican densidad y espesor con ensayos de control de calidad.
- d) Nivelación y Aceptación
- Se verifica la regularidad con regla de 3 m (tolerancia ≤ 1 cm).
 - Se revisa la pendiente transversal para garantizar el drenaje.
4. Control de Calidad
- Ensayo de Granulometría: Para verificar el cumplimiento de los requisitos del material.
- Ensayo de Compactación (Proctor Modificado): Mínimo 100% de compactación.
 - Densidad de Campo: Método del cono de arena o densímetro nuclear.
 - Prueba de Espesor: Medición en diferentes puntos de control.
- d) **Unidad de medida.** Metro cubico.
- e) **Forma de pago.** Se procederá al pago de forma parcial del metrado acumulado por cada mes.



2.2.6. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA

- a) **Descripción.** Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.
- Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que éste, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.
- b) **Materiales.** Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero. Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.
- Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.
- c) **Método de construcción.** Los encofrados deberán ser contruidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser contruidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.
- Antes de recibir al concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del concreto.
- No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del “Supervisor”, quien previamente habrá inspeccionado y comprobado la buena ejecución de los encofrados de acuerdo a los planos, así como las características de los materiales empleados.
- Los encofrados no podrán quitarse antes de los tiempos siguientes, a menos que el “Supervisor” lo autorice por escrito:
- Fondo de vigas 21 días
 - Estructuras para arcos 14 días
 - Estructuras bajo vigas 14 días
 - Soportes bajo losas planas 14 días
 - Losas de piso 14 días
 - Placa superior en alcantarillas de cajón 14 días
 - Superficies de muros verticales 48 horas
 - Columnas 48 horas
 - Lados de vigas 24 horas



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



Todo encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeo ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado nuevamente.

Encofrado cara no vista

Los encofrados corrientes pueden ser contruidos con madera en bruto, pero las juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Encofrado cara vista

Los encofrados curvos y cara vista serán hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal. Las juntas de unión deberán ser calafateadas para impedir la fuga de la pasta.

En la superficie en contacto con el concreto las juntas deberán ser cubiertas con cintas aprobadas por el “Supervisor”, para evitar la formación de rebabas. Dichas cintas deberán estar convenientemente sujetas para evitar su desprendimiento durante el llenado.

Encofrado de losas y veredas

Los encofrados de losas y veredas deberán ser contruidos adecuadamente siguiendo los alineamientos y dimensiones que se indican en los planos.

Para el diseño de estos encofrados, se tomarán en cuenta las contra-flechas necesarias; así como el bombeo correspondiente, evitando en lo posible la ejecución de calafateo.

Cuando el Contratista utilice encofrados metálicos o de patente reconocida, deberá previamente notificar al Supervisor para su revisión y/o aprobación; de igual manera El Contratista a su costo, deberá verificar que el peso de estos encofrados no modifique o altere las condiciones iniciales de diseño.

d) Unidad de medida. Metro cuadrado.

e) Forma de pago.

El pago de los encofrados se hará en base a los precios unitarios del Contrato por metro cuadrado (m²) de encofrado utilizado para el llenado del concreto.

Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra, bonificaciones por trabajo bajo agua y el equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de accesos, indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente incluirá el costo total del desencofrado

2.2.7. CONCRETO F'C 175 KG/CM²

a) Descripción. El concreto es una mezcla de cemento, agregados y agua que según el diseño alcanza las resistencias especificadas de 175, 210 y 280 kg/cm².

b) Materiales. Se usa cemento, agregados (arena y piedra) de alta calidad libres de impurezas y aditivos promotores de resistencia.



- c) **Método de construcción.** Primeramente, se tendrá que realizar el diseño de mezclas del concreto. Una vez aprobada el diseño de mezclas por la supervisión de obra se continuará con el mezclado y vaciado de concreto acuerdo la dosificación establecida.
- d) **Unidad de medida.** Metro cubico.
- e) **Forma de pago.** Se procederá al pago de esta partida de forma parcial de acuerdo al metrado acumulado durante el mes.

2.2.8. CURADO DE CONCRETO

- a) **Descripción.** El curado de concreto es el proceso de mantener la humedad y temperatura adecuadas después del vaciado para garantizar el desarrollo óptimo de su resistencia y durabilidad. Un curado deficiente puede provocar fisuras, baja resistencia y menor vida útil de la estructura. Los objetivos son los siguientes:
 - Evitar la evaporación rápida del agua en la superficie.
 - Favorecer la hidratación del cemento para alcanzar la resistencia deseada.
 - Reducir la contracción plástica y la aparición de fisuras.
 - Asegurar una superficie más resistente a la abrasión y a los agentes externos.
- b) **Método de construcción.** El curado de concreto es el proceso mediante el cual se mantiene la humedad y temperatura adecuadas después del vaciado para permitir el correcto desarrollo de la resistencia y durabilidad del concreto. Se debe realizar inmediatamente después de la terminación del fraguado inicial, evitando la evaporación prematura del agua de la mezcla.
 - Verificación de la superficie: Se inspecciona el concreto recién colocado para asegurarse de que está nivelado y sin defectos.
 - Elección del método de curado: Se selecciona el tipo de curado según las condiciones climáticas y el tipo de obra.
 - Disponibilidad de materiales: Se garantiza la presencia de agua, membranas de curado o plásticos si se van a utilizar.
- c) **Unidad de medida.** Metro cuadrado.
- d) **Forma de pago.** Se procederá al pago de esta partida de forma parcial de acuerdo al metrado acumulado durante el mes.

2.2.9. REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA

idéntico a la partida 2.3.14.

2.3. ALCANTARILLA TMC 36"

2.3.1. TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA idéntico a la partida 1.2.2.

2.3.2. DESVIO DE CAUCE idéntico a la partida 2.2.2.



2.3.3. TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA

Idéntico a la partida 1.2.3.

2.3.4. EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO

- a) **Descripción.** Actividades de corte, remoción y traslado hasta la distancia libre de transporte, de materiales dentro del prisma vial, mediante el uso de maquinaria o mano de obra.
Incluye, la excavación y perfilado de taludes y cunetas dentro del prisma vial.
- b) **Método de construcción.** Se procede con el replanteo topografico para proseguir con la remoción de suelos con equipo pesado considerado en el análisis de costos unitarios.
- c) **Unidad de medida.** Metro cubico.
- d) **Forma de pago.** Se procederá al pago de forma parcial de acuerdo al metrado acumulado durante el mes previa verificación de la supervisión de obra

**2.3.5. EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA
idéntico a la partida 2.2.4.**

2.3.6. MATERIAL FILTRANTE

- a) **Descripción.** Construcción de capas de filtro drenante con grava o piedra debidamente aprobados, en rellenos de obras de concreto de la subestructura.
- b) **Materiales.** Arena, grava o piedra chancada.
- c) **Método de construcción.** Se realiza la excavación de espacio para la colocación de materiales.
- d) **Unidad de medida.** Metro cubico.
- e) **Forma de pago.** Se procede al pago parcial de acuerdo al metrado acumulado durante cada mes.

2.3.7. CAMA DE APOYO

- a) **Descripción.** La cama de apoyo es una capa de material granular o mortero que se coloca antes de la instalación de estructuras como tuberías, losas, cimentaciones o pavimentos. Su función principal es proporcionar una superficie nivelada, uniforme y con capacidad de carga adecuada, distribuyendo las cargas de manera eficiente y evitando asentamientos diferenciales.
- b) **Materiales.** El material de la cama de apoyo depende del tipo de estructura que se colocará sobre ella:
 - Material Granular: Arena gruesa, grava o material seleccionado.
 - Base de Concreto Simple: Se usa en estructuras con cargas elevadas.
 - Mortero de Cemento-Arena: Para apoyo de tuberías o elementos prefabricados.
 - Materiales Estabilizados: Mezcla de suelos con cemento, cal o aditivos.
- c) **Método de construcción.**



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



El proceso de construcción depende del tipo de material y del propósito de la cama de apoyo. A continuación, se describen los pasos generales:

A. Cama de Apoyo con Material Granular (Arena o grava compactada)

Aplicaciones: Base para tuberías, pavimentos, losas o cimentaciones.

- Preparación del terreno: Se retira material suelto y se compacta la superficie.
- Colocación del material: Se extiende una capa uniforme de arena, grava o material seleccionado.
- Nivelación: Se verifica la pendiente y se ajusta con reglas o vibradores mecánicos.
- Compactación: Se compacta con placa vibratoria o rodillo, asegurando que se logre la densidad requerida.
- Verificación: Se controlan espesor, nivelación y compactación mediante pruebas de densidad.

d) **Unidad de medida.** Metro cuadrado.

e) **Forma de pago.** Se procede al pago parcial de acuerdo al metrado acumulado durante cada mes.

2.3.8. SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 36"

a) **Descripción.** El Módulo TMC 36" es un elemento estructural prefabricado de concreto utilizado en obras de infraestructura vial y drenaje. Su instalación requiere un proceso adecuado que garantice su correcta alineación, estabilidad y durabilidad.

Módulo TMC 36" → Tubo de concreto armado de 36 pulgadas de diámetro, usado para drenaje pluvial, alcantarillado o pasos de agua en carreteras y vías urbanas.

Aplicaciones principales:

- Obras de saneamiento y drenaje pluvial.
- Alcantarillado y canalización de aguas.
- Infraestructura vial (pasos de agua).
- Estructuras hidráulicas en carreteras.

b) **Materiales.**

Materiales Principales:

- Módulos TMC 36" – Prefabricados de concreto reforzado.
- Mortero de imprimación – Mezcla de cemento, arena y emulsión asfáltica (para mejor adherencia).
- Sellos de junta – Mastique bituminoso o anillos de goma para evitar filtraciones.
- Geotextil – En algunos casos, para mejorar la filtración y estabilidad del suelo.

Condiciones de Suministro:

- Transporte con camiones o plataformas especiales.
- Protección de módulos para evitar fisuras durante el traslado.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- Inspección de calidad en obra antes del armado.

c) Método de construcción.

A. Armado y Preparación del Área

- Replanteo: Se marca la traza de la tubería en el terreno.
- Excavación de zanja: Se excava con una profundidad adecuada, considerando la cama de apoyo.
- Cama de Apoyo: Se coloca material granular compactado o una base de concreto según el diseño.
- Verificación de Nivel: Se asegura una correcta pendiente y alineación antes de colocar los módulos.

B. Imprimado de Módulos

Objetivo: Mejorar la adherencia y sellado entre los módulos.

- Limpieza de superficies: Se eliminan residuos y polvo del módulo.
- Aplicación de imprimación: Se extiende una capa de emulsión asfáltica o mortero de cemento y arena en las juntas.
- Secado: Se deja secar el imprimante antes de la colocación.

C. Colocación de los Módulos TMC 36”

- Posicionamiento con grúa o retroexcavadora: Se colocan los módulos alineados en la zanja.
- Ensamblaje y unión: Se encajan los módulos con el sistema de acople macho-hembra.
- Sellado de juntas: Se aplica mastique bituminoso o mortero de cemento en las uniones.
- Relleno lateral y compactación: Se coloca material de relleno y se compacta en capas para garantizar estabilidad.

4. Control de Calidad

- Verificación dimensional de módulos (espesor, diámetro).
- Control de nivelación y alineación en la instalación
- Prueba de estanqueidad en juntas (evitar fugas de agua).
- Ensayo de compactación del suelo en la zanja.

d) Unidad de medida. Metro lineal.

e) Forma de pago. Se procede al pago parcial de acuerdo al medrado acumulado durante cada mes.

2.3.9. SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2

- a) Descripción.** El solado es una capa de concreto simple de escaso espesor que se ejecuta en el fondo de las excavaciones para zapata, proporcionando una base para el trazado de columnas y colocación de la armadura. Este ítem comprende la preparación y colocación de concreto cemento – hormigón 1:15 de 0.15 m de espesor, directamente sobre el suelo natural o en relleno, como se indican en los planos.

b) Materiales.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



El cemento a usarse será Pórtland Puzolánico 1P o alternativamente cemento normal Tipo I, que cumplan con las normas ASTM.

El hormigón será canto rodado de río o de cantera compuesto de partículas, fuertes, duras y limpias.

Se considerará como agua de mezcla aquella contenida en la arena, la que será determinada de acuerdo a la ASTM C-70.

El concreto será transportado de la mezcladora al lugar de la obra en forma práctica u lo más rápido posible, evitando la separación o segregación de los elementos.

c) Método de construcción.

El concreto recién vaciado deberá ser protegido de una deshidratación prematura, además deberá mantenerse con una pérdida mínima de humedad, a una temperatura relativamente constante, durante el tiempo que dure la hidratación del concreto.

d) Unidad de medida. Metro cuadrado.

e) Forma de pago. Los pagos se realizarán previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos. Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar los metros cuadrados para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

2.3.10. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA idéntico a la partida 2.2.6.

2.3.11. ACERO DE REFUERZO $F'Y=4200\text{KG}/\text{CM}^2$

- a) Descripción.** Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Supervisor.
- b) Materiales.** Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con Certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con Certificación ISO 9000.

BARRAS DE REFUERZO

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706.

Alambre y mallas de alambre

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

PESOS TEÓRICOS DE LAS BARRAS DE REFUERZO

Para efectos de pago de las barras, se considerarán los pesos unitarios que se indican en la Tabla siguiente:

Peso de las barras por unidad de longitud



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



Barra N°	Diámetro Nominal en mm (pulg)	Peso kg/m
2	2 6,4 (¼")	0,25
3	9,5 (3 /8") 0,56	0,56
4	12,7 (½")	1,00
5	15,7 (5 /8")	1,55
6	19,1 (¾")	2,24
7	22,2 (7 /8")	3,04
8	25,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1 /8")	5,06
10	32,3 (1 ¼")	6,41
11	35,8 (1 3 /8")	7,91
14	43,0 (1 ¾ ")	11,38
18	57,3 (2 ¼")	20,24

EQUIPO

Se requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo.

Si se autoriza el empleo de soldadura, el Contratista deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección. Los equipos idóneos para el corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la autorización del Supervisor.

c) Método de construcción. Planos y despiece

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Contratista deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Contratista para la aprobación del Supervisor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Contratista deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente. El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Se debe proteger el acero de refuerzo de los fenómenos atmosféricos, principalmente en zonas con alta precipitación pluvial. En el caso del almacenamiento temporal, se evitará dañar, en la medida de lo posible, la vegetación existente en el lugar, ya que su no protección podría originar procesos erosivos del suelo.

Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Supervisor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la siguiente Tabla.

Diámetros Mínimos de Doblamiento

Numero de Barra	Diámetro mínimo
-----------------	-----------------

2 a 8	6 diámetros de barra
-------	----------------------

9 a 116	diámetros de barra
---------	--------------------

14 a 18	6 diámetros de barra
---------	----------------------

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que cuatro (4) diámetros de la barra, para barras N° 5 o menores. Las barras mayores se doblarán de acuerdo con lo que establece la Tabla de Diámetros Mínimos de Doblamiento.

COLOCACIÓN Y AMARRE

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de treinta centímetros (0,30 m), en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 1.5875 ó 2.032 mm, o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en la última edición del Código ACI-318.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

El Supervisor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Contratista inicie la colocación del concreto.

TRASLAPES Y UNIONES

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Contratista podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Supervisor, los traslapes y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Contratista.

En los traslapes, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Contratista podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Supervisor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Contratista.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí suficientemente, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslape de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

SUSTITUCIONES

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Supervisor. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- Solicitar al Contratista copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes. Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

El Contratista deberá suministrar al Supervisor una copia certificada de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de refuerzo a la obra.

En caso de que el Contratista no cumpla este requisito, el Supervisor ordenará, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en la presente especificación referente a Traslapes y uniones.

Calidad del producto terminado

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

(1) Desviación en el espesor de recubrimiento

- Con recubrimiento menor o igual a cinco centímetros (< 5 cm): 5 mm
- Con recubrimiento superior a cinco centímetros (> 5 cm): 10 mm (2)

Área

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Supervisor y a plena satisfacción de éste.

d) Unidad de medida. Kilogramo.



- e) **Forma de pago.** El pago se hará al precio unitario del contrato para la partida ACERO DE REFUERZO, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo, herramientas, equipo, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Supervisor, y lo especificado en la Subsección 07.05 de las Disposiciones Generales.

2.3.12. CONCRETO F'C 175 KG/CM2 idéntico a la partida 2.2.7.

2.3.13. CONCRETO F'C 210 KG/CM2 idéntico a la partida 2.2.7.

2.3.14. REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA

- a) **Descripción.** Esta partida comprende el recubrimiento de superficie con mampostería de piedra, para protegerlas contra la erosión y socavación, de acuerdo a lo indicado por los planos y/o ordenado por la supervisión. Las estructuras donde se empleará este tipo de recubrimiento serán en las siguientes:

- Badenes
- Zanjas de drenaje revestidas
- Entregas de cunetas.
- Entregas de zanjas de drenaje.
- Encausamiento al ingreso y salida de alcantarillas.
- Encauzamiento al ingreso de cajas receptoras
- Zanjas de coronación
- Otras estructuras que a criterio de la supervisión crea conveniente colocarla protección con emboquillado de piedra.

- b) **Materiales.** Piedra y agregados.

- c) **Unidad de medida.** Metro cuadrado.

- d) **Forma de pago.** Se procede al pago parcial de acuerdo al metrado acumulado durante cada mes.

2.4. ALCANTARILLA TMC 48"

2.4.1. TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA idéntico a la partida 1.2.2.

2.4.2. TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA Idéntico a la partida 1.2.3.

2.4.3. EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO idéntico a la partida 2.3.4



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- 2.4.4. CAMA DE APOYO idéntico a la partida 2.3.7.
- 2.4.5. SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 48"
Idéntico a la partida 2.3.8.
- 2.4.6. SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2 idéntico a la partida 2.3.9.
- 2.4.7. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA idéntico a la partida 2.2.6.
- 2.4.8. ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2 idéntico a la partida 2.3.11.
- 2.4.9. CONCRETO F'C 175 KG/CM2 idéntico a la partida 2.2.7.
- 2.4.10. CONCRETO F'C 210 KG/CM2 idéntico a la partida 2.2.7.
- 2.4.11. REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA idéntico a la partida 2.3.14.

2.5. ALCANTARILLA TMC 60"

- 2.5.1. TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA idéntico a la partida 1.2.2.
- 2.5.2. TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA
Idéntico a la partida 1.2.3.
- 2.5.3. EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO idéntico a la partida 2.3.4
- 2.5.4. CAMA DE APOYO idéntico a la partida 2.3.7.
- 2.5.5. SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 60"
Idéntico a la partida 2.3.8.
- 2.5.6. SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2 idéntico a la partida 2.3.9.
- 2.5.7. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA idéntico a la partida 2.2.6.
- 2.5.8. ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2 idéntico a la partida 2.3.11.
- 2.5.9. CONCRETO F'C 175 KG/CM2 idéntico a la partida 2.2.7.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



2.5.10. CONCRETO F'C 210 KG/CM2 idéntico a la partida 2.2.7.

2.5.11. REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA idéntico a la partida 2.3.14.

2.6. ALCANTARILLA TMC 72"

2.6.1. TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA idéntico a la partida 1.2.2.

2.6.2. DESVIO DE CAUCE UNIDAD ML

2.6.3. TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA Idéntico a la partida 1.2.3.

2.6.4. EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO idéntico a la partida 2.3.4

2.6.5. EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA idéntico a la partida 2.2.4.

2.6.6. MATERIAL FILTRANTE idéntico a la partida 2.3.6.

2.6.7. CAMA DE APOYO idéntico a la partida 2.3.7.

2.6.8. SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC 72" Idéntico a la partida 2.3.8.

2.6.9. SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2 idéntico a la partida 2.3.9.

2.6.10. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA idéntico a la partida 2.2.6.

2.6.11. ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2 idéntico a la partida 2.3.11.

2.6.12. CONCRETO F'C 175 KG/CM2 idéntico a la partida 2.2.7.

2.6.13. CONCRETO F'C 210 KG/CM2 idéntico a la partida 2.2.7.

2.6.14. REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA idéntico a la partida 2.3.14.

2.7. PONTON L=5.00 M

2.7.1. TRABAJOS PRELIMINARES

2.7.1.1. TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA idéntico a la partida 1.2.2.



2.7.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

- 2.7.2.1. EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO idéntico a la partida 2.3.4
- 2.7.2.2. EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA idéntico a la partida 2.2.4.
- 2.7.2.3. ENROCADOS idéntico a la partida 1.3.8.

2.7.3. SUB ESTRUCTURA, ESTRIBOS Y ALAS

- 2.7.3.1. SOLADO CONCRETO F'C=100 KG/CM2 idéntico a la partida 2.3.9.
- 2.7.3.2. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA idéntico a la partida 2.2.6.
- 2.7.3.3. ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2 idéntico a la partida 2.3.11.
- 2.7.3.4. CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN ZAPATAS idéntico a la partida 2.2.7.
- 2.7.3.5. CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN ESTRIBOS idéntico a la partida 2.2.7.

2.7.4. SUPER ESTRUCTURA

2.7.4.1. VIGAS BORDE

- 2.7.4.1.1. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA idéntico a la partida 2.2.6.
- 2.7.4.1.2. ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2 idéntico a la partida 2.3.11.
- 2.7.4.1.3. CONCRETO F'C 280 KG/CM2 EN VIGAS idéntico a la partida 2.2.7.

2.7.4.2. LOSA TABLERO

- 2.7.4.2.1. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA idéntico a la partida 2.2.6.
- 2.7.4.2.2. ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2 idéntico a la partida 2.3.11.
- 2.7.4.2.3. CONCRETO F'C 280 KG/CM2 EN LOSA idéntico a la partida 2.2.7.

2.7.5. REVOQUES Y MOLDURAS

- 2.7.5.1. TARRAJEO EN ESTRIBOS Idéntico a partida 2.7.5.3.
- 2.7.5.2. TARRAJEO EN VIGAS Idéntico a partida 2.7.5.3.
- 2.7.5.3. TARRAJEO EN LOSA

- a) **Descripción.** El tarrajeo en losas es un proceso de acabados que consiste en aplicar una mezcla de mortero o ciertos materiales sobre la superficie de una losa de concreto para proporcionar un acabado liso y estético, además de mejorar la durabilidad y resistencia de la superficie. Este procedimiento es común en la construcción de edificios y otras estructuras donde se requiere un acabado uniforme y atractivo.
- b) **Materiales.** El tarrajeo generalmente utiliza una mezcla de cemento, arena y agua, aunque también pueden incorporarse aditivos para mejorar la adherencia, la impermeabilidad y la flexibilidad del mortero.
- c) **Método de construcción.**



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- Preparación de superficie: Limpieza de la losa para eliminar polvo, grasa, y cualquier material que impida una buena adhesión.
 - Aplicación del mortero: El mortero se aplica utilizando herramientas adecuadas, como una llana o paleta, en una capa uniforme. Se puede realizar manualmente o mediante el uso de máquinas.
 - Alisado: Una vez aplicado, se alisa la superficie para garantizar un acabado suave. Esto puede hacerse con diferentes herramientas, dependiendo del acabado deseado.
 - Curado: Después de la aplicación, el mortero necesita ser curado adecuadamente para evitar agrietamientos y asegurar una buena hidratación.
- d) **Unidad de medida.** Metro cuadrado.
- e) **Forma de pago.** El pago de la partida se efectuará una vez concluida en su totalidad y previa aprobación por parte de la supervisión de la obra.

2.7.6. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS

2.7.6.1. BARANDA DE TUBERIA GALVANIZADA DE 3"

a) Descripción.

La baranda de tubería galvanizada de 3 pulgadas es un sistema de seguridad diseñado específicamente para puentes, proporcionando protección y delimitación en bordes y zonas elevadas. Este tipo de baranda está fabricada con tuberías de acero de alta calidad, que han sido sometidas a un proceso de galvanización, garantizando así una excelente resistencia a la corrosión y un prolongado tiempo de vida útil, incluso en forma climáticas adversas.

Características principales:

Dimensiones: Fabricada con tuberías de 3 pulgadas de diámetro, la baranda ofrece un equilibrio óptimo entre resistencia y peso.

Diseño: La baranda puede ser configurada en diferentes alturas y longitudes, adaptándose a las especificaciones del puente y a los requisitos de seguridad.

Instalación: Se instalará mediante anclajes resistentes, lo que garantiza estabilidad y seguridad en su uso.

Cumplimiento normativo: Este sistema de baranda cumple con las normativas de seguridad requeridas para estructuras de puentes, proporcionando una barrera efectiva para peatones y vehículos.

En resumen, la baranda de tubería galvanizada de 3" es una opción robusta y fiable para la seguridad en puentes, diseñada para resistir el uso intensivo y las inclemencias del tiempo, contribuyendo a la integridad y seguridad de las infraestructuras viales.

Materiales. El acero galvanizado utilizado en su construcción asegura una alta durabilidad, protegiendo contra el desgaste, la corrosión y otros factores ambientales.



b) Método de construcción.

El método de construcción para una baranda de tubería galvanizada de 3" en puentes implica varios pasos clave que aseguran su correcta instalación y funcionalidad. A continuación, se describe un proceso típico:

1. Planificación y diseño. Análisis estructural: Antes de la construcción, se debe realizar un análisis estructural del puente para determinar la ubicación y altura adecuadas de la baranda.

Especificaciones: Definir las dimensiones, materiales y reglamentos que se deben cumplir según las normativas de seguridad.

2. Adquisición de materiales. Compra de tuberías: Adquirir tuberías galvanizadas de 3" de acero, así como otros materiales necesarios como soportes, anclajes, herrajes, y recubrimientos de sellado si es necesario.

3. Preparación del sitio. Limpieza del área: Limpiar y preparar la zona donde se instalará la baranda, asegurándose de que no haya obstrucciones.

Marcado: Marcar las posiciones de los postes y otros soportes conforme al diseño.

4. Instalación de postes. Excavación: Realizar agujeros o cimientos para los postes que sostendrán la baranda, asegurando una profundidad adecuada para garantizar estabilidad.

Colocación: Instalar los postes verticalmente, utilizando un nivel para asegurarse de que estén alineados correctamente.

5. Fijación de la baranda. Conexión de tuberías: Conectar las secciones de tubería galvanizada entre los postes utilizando soldadura o herrajes de fijación, asegurándose de que queden firmemente sujetos.

Refuerzos: Si es requerido, añadir refuerzos horizontales o diagonales para mayor estabilidad.

6. Acabados y revisión final. Inspección: Realizar una revisión del trabajo para asegurarse de que todos los elementos estén correctamente instalados y ajustados.

Sellado: Aplicar selladores o recubrimientos adicionales si es necesario, para mejorar la durabilidad.

Limpieza: Limpiar el área de trabajo, asegurándose de que no queden residuos de construcción.

7. Pruebas de resistencia. Realizar pruebas de resistencia si es necesario, para garantizar que la baranda cumpla con las normativas de seguridad.

Este método de construcción asegura que la baranda de tubería galvanizada de 3" se instale de manera segura y funcional, contribuyendo a la seguridad de usuarios y vehículos en el puente.

c) Unidad de medida. Metro lineal.

d) Forma de pago. Se procederá al pago cuando se ejecute la totalidad de la partida previa verificación de la supervisión de obra.

2.7.7. CONTROL DE CALIDAD

2.7.7.1. ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESION



- a) **Descripción.** La resistencia a la compresión en concreto es una medida de la capacidad de este material para soportar cargas que tienden a comprimirlo. Es un factor fundamental en la ingeniería civil y en la construcción, ya que el concreto es ampliamente utilizado en estructuras como edificios, puentes y pavimentos.

La resistencia a la compresión del concreto se determina mediante pruebas en las que se aplica una carga axial a una muestra cilíndrica o cúbica de concreto hasta que se produce la falla. Esta resistencia se expresa comúnmente en megapascuales (MPa) o en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²).

La resistencia del concreto depende de varios factores, incluyendo:

- Mezcla de ingredientes: La proporción de cemento, agregados, agua y aditivos influye en la resistencia final.
- Curado: Un adecuado curado es esencial para alcanzar la resistencia máxima del concreto.
- Edad: La resistencia del concreto generalmente aumenta con el tiempo, especialmente durante las primeras semanas.

En resumen, la resistencia a la compresión es un aspecto vital para asegurar que las estructuras de concreto sean seguras y duraderas.

- b) **Materiales.** El ingeniero de calidad realizara el siguiente requerimiento: cono de Abrams, briquetas en forma cilíndrica y cilindros para el adecuado tiempo de curado.
- c) **Método de construcción.** Se obtendrán testigos durante la ejecución del vaciado de concreto para luego ser trasladados a un laboratorio donde se realice la rotura de las briquetas a los 7, 14 y 28 días.
- d) **Unidad de medida.** Unidad.
- e) **Forma de pago.** Se procederá al pago de manera parcial de acuerdo a la cantidad de testigos ensayados durante el mes previo a esto se requiere el informe del laboratorio con opinión técnica y recomendaciones correspondientes.

3. Componente 03: ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE SEÑALIZACION VIAL

3.1. SEÑALES PREVENTIVAS

- a) **Descripción.**
Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación la aproximación de ciertas Forma del camino que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.
- b) **Materiales.** Para la ejecución de esta partida se usaran materiales de soporte metálica, señalética reflectante, concreto y herramientas manuales para la fijación acorde los planos de señalización propuestos.
- c) **Método de construcción.**
PREPARACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVAS



Se confeccionarán en fibra de vidrio con refuerzo de platina de fierro de $1 \times 1/8"$ y en los bordes con un ángulo de fierro de $1 \times 1 \times 3/16"$ y se le aplicará dos manos de pintura esmalte color negro en el anverso de la señal. El fondo de la señal será de color amarillo de material reflectorizante de alta intensidad, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de xerografía. La dimensión de la señal será de 0.60x0.60m.

Postes de Fijación de Señales

Los postes de Fijación serán de concreto, tal como se indica en los planos y serán pintados en franjas de 0.30m con esmalte de color negro y blanco, previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Cimentación de los Postes

Las señales preventivas tendrán una cimentación de concreto $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ y dimensiones de 0.60m x 0.60m x 0.30m de profundidad.

- d) Unidad de medida.** Unidad.
- e) Forma de pago.** El pago parcial se efectuará por cada unidad de señalética instalada durante el mes, conforme a los planos de señalización y previa autorización de la supervisión de obra.

3.2. SEÑALES REGLAMENTARIAS

- a) Descripción.** Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

- b) Materiales.** Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:
Paneles: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Paneles para Señales.
Material Retro reflectivo: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Material retro reflectivo.
- c) Método de construcción.**



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



Cimentación: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

PREPARACION DE LA SEÑALES REGLAMENTARIAS

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

Postes de Fijación de Señales

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Todas la señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los Postes

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto. Tendrá en cuenta lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

- d) Unidad de medida.** Unidad.
- e) Forma de pago.** El pago parcial se efectuará por cada unidad de señalética instalada durante el mes, conforme a los planos de señalización y previa autorización de la supervisión de obra.

3.3. SEÑALES INFORMATIVAS

- a) Descripción.** Esta partida incluye la señalización de guía a lo largo de una ruta específica, orientando a los usuarios hacia su destino. Además, tiene el propósito de identificar puntos de interés, como ciudades, ríos, sitios históricos, centros arqueológicos y turísticos, entre otros. También proporciona información útil para el usuario sobre el uso adecuado de la vía y la conservación de los recursos naturales presentes en el entorno del camino rural.
Las señales, incluyendo paneles, postes y estructuras de soporte, deberán cumplir con el Manual vigente y los planos del proyecto. Además, llevarán en la parte posterior la inscripción 'MTC' y la fecha de instalación.
- b) Materiales.** Los materiales utilizados en las señales serán los especificados en los planos y el análisis de costos unitarios, incluyendo piedra grande, cemento Portland, agregados, señales verticales, madera para encofrado y clavos. Estos deberán cumplir con las especificaciones correspondientes: paneles, postes de soporte, postes metálicos, cimentación, material retro reflectivo.
- c) Método de construcción.** Previa coordinación con la supervisión de obra, se definirá la ubicación exacta de las señales informativas, considerando las progresivas, la distancia lateral al pavimento, el sentido, la altura y otros detalles necesarios para garantizar una correcta señalización conforme a la normativa vigente del MTC.
- d) Unidad de medida.** Unidad.
- e) Forma de pago.** El pago de la partida de señales informativas se efectuará una vez verificada la correcta instalación y funcionamiento de las mismas, conforme a los planos y especificaciones técnicas aprobadas, y tras la validación por parte de la supervisión de obra.

3.4. HITOS KILOMÉTRICOS UNIDAD UND

- a) Descripción.** Un hito kilómetro es una estructura vertical, generalmente de concreto, utilizada para señalar la distancia en una carretera. Está pintado con colores contrastantes y números reflectantes para mejorar su visibilidad. Su instalación permite orientar a los conductores y usuarios sobre la ubicación exacta del kilómetro recorrido.
- b) Materiales.** Para la construcción de los hitos kilometrajes se usaran los siguientes materiales: Hito pre fabricado, cemento, arena y grava, agua,



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



pintura reflectante, plantillas o adhesivos numéricos y herramientas manuales.

- c) **Método de construcción.** La construcción de hitos kilométricos sigue un proceso estructurado para garantizar su durabilidad, estabilidad y correcta visibilidad. A continuación, se describe el método de construcción:
1. **Ubicación y replanteo.** Se determina la ubicación exacta de cada hito según los planos de señalización del proyecto. Se realiza el replanteo en campo, asegurando que los hitos se coloquen en los puntos estratégicos establecidos por la norma.
 2. **Excavación y Preparación de la Base.** Se excava un hoyo de dimensiones adecuadas para garantizar la estabilidad del hito (generalmente entre 40 cm y 60 cm). Se compacta la base del terreno para mejorar la capacidad de suelo. Se puede colocar una base de material granular o concreto pobre para aumentar la resistencia a una fuerza exterior.
 3. **Instalación del Hito.** Se verifica su alineación y nivelación según las especificaciones técnicas. En algunos casos, el hito puede incluir elementos reflectantes o pintura de alta visibilidad para mejor.
 4. **Relleno y fijación.** Se rellena la excavación con concreto o una mezcla de tierra compactada con material granular, asegurando que el hito quede firmemente fijado. Se deja fraguar el concreto en caso de ser utilizado, impidiendo movimientos antes de su endurecimiento.
 5. **Pintura y Señalización.** Se aplica pintura reflectante o esmalte de alta resistencia en las áreas. Se colocando los números y símbolos necesarios, garantizando que la señalización sea clara y visible para los conductores.
- d) **Unidad de medida.** Unidad.
- e) **Forma de pago.** El pago se efectuará una vez que se haya ejecutado cada unidad de hito conforme a lo establecido en los planos de señalización. Para ello, se verificará que la instalación cumpla con las especificaciones técnicas y normativas vigentes, asegurando su correcta ubicación, visibilidad y funcionalidad dentro del proyecto. Además, la supervisión de obra deberá aprobar cada hito instalado antes de proceder con el pago correspondiente.

4. Componente 04: ADECUADA CONSERVACION AMBIENTAL, ARQUEOLOGICA Y SOCIAL

4.1. PROTECCION AMBIENTAL

4.1.1. APROBACION DE PMA

- a) **Descripción.** El Plan de Mitigación Ambiental (PMA) es un documento técnico que establece un conjunto de medidas y acciones destinadas a prevenir, minimizar, corregir o compensar los impactos ambientales generados por un proyecto de construcción o desarrollo. Su implementación permite reducir efectos negativos sobre los recursos naturales, la biodiversidad y las comunidades cercanas, asegurando una ejecución sostenible de las obras. Este plan incluye estrategias para el control de emisiones, gestión de residuos, conservación del suelo y agua, protección de la flora y fauna, manejo del ruido



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



y vibraciones, así como acciones de educación ambiental y monitoreo continuo.

La importancia del PMA radica en su papel fundamental para garantizar la sostenibilidad de los proyectos y el cumplimiento de la normativa ambiental vigente. Sus beneficios incluyen:

- **Protección del Medio Ambiente:** Reducir la contaminación del aire, agua y suelo, mitigando los impactos de la construcción.
- **Conservación de la Biodiversidad:** Evita la destrucción de hábitats naturales y promueve la restauración de áreas afectadas.
- **Seguridad y Salud Pública:** Minimiza riesgos para las comunidades locales y trabajadores mediante el control de residuos y emisiones.
- **Cumplimiento Legal:** Asegura que el proyecto opere dentro del marco normativo ambiental, evitando sanciones y conflictos legales.
- **Responsabilidad Social y Desarrollo Sostenible:** Contribuye a la armonización del desarrollo con la conservación del entorno natural.

b) Unidad de medida. Unidad.

c) Forma de pago. El pago de esta partida se efectuará una vez que el Plan de Mitigación Ambiental sea aprobado por la institución competente mediante acto resolutivo.

4.1.2. RESTAURACION DE AREAS DEFORESTADAS Y DESTRUIDAS

- a) Descripción.** Esta partida comprende la restauración de las áreas afectadas por el proceso constructivo de la carretera, garantizando la recuperación del entorno natural y la estabilidad del terreno intervenido. Para ello, el residente de obra será responsable de reponer y estabilizar los terrenos impactados, asegurando que queden en Forma inicialmente encontradas. El proceso de restauración incluye como la nivelación y compactación del suelo, la revegetación con especies nativas o adaptadas, la implementación de actividades de medidas de control de erosión y la mejora de la infiltración del agua para favorecer la regeneración de
- Asimismo, se realizarán inspecciones técnicas para evaluar la efectividad de las acciones implementadas, garantizando el cumplimiento de las normativas ambientales y la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.
- b) Materiales.** Para la recuperación de las zonas afectadas, se utilizará material propio proveniente del mismo proyecto, garantizando que sus características sean adecuadas para la estabilización del terreno y la restauración del entorno. Este material será seleccionado y dispuesto de manera que contribuya a la nivelación, compactación y refuerzo del área intervenida, asegurando su adecuada integración con el entorno natural y minimizando impactos ambientales adicionales.
- c) Método de construcción.** La restauración se realizará de forma manual, con el apoyo de una retroexcavadora cuando sea necesario. En caso de requerir otros equipos adicionales, el costo de su uso será asumido por el ejecutor de la obra.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- d) **Unidad de medida.** Hectárea.
- e) **Forma de pago.** Se procederá al pago correspondiente cuando se ejecuta la totalidad de la partida.

4.1.3. REVEGETACION DE ZONAS AFECTADAS

- a) **Descripción.** La revegetación de las áreas afectadas por la construcción de una carretera es un proceso fundamental para la restauración ambiental y la mitigación de los impactos generados por las obras. Este proceso consiste en la reintroducción de especies vegetales nativas o adaptadas en las zonas intervenidas, con el objetivo de recuperar la cobertura vegetal, estabilizar el suelo y restaurar.

Objetivos de la Revegetación:

- Reducir la erosión del suelo y prevenir el deslizamiento.
 - Restaurar la biodiversidad y mejorar la calidad del hábitat para el fauno.
 - Contribuir a la captación de agua y la regulación del microclima.
- b) **Materiales.** Las principales especies seleccionadas para la revegetación serán eucalipto, pino, capulí y ciprés. Estas plantas han sido elegidas por su adaptación a las Forma del terreno, su resistencia a factores climáticos y su contribución a la recuperación ecológica del área intervenida.
- c) **Método de construcción.** La revegetación se realizará de forma manual según las indicaciones del ingeniero ambientalista, con la aprobación de la supervisión de obra.
- d) **Unidad de medida.** Hectárea.
- e) **Forma de pago.** Se procederá al pago correspondiente cuando se ejecuta la totalidad de la partida.

4.2. MONITOREO ARQUEOLOGICO

4.2.1. APROBACION DEL PMAR

- a) **Descripción.** Esta partida comprende la elaboración del expediente para la aprobación del Plan de Monitoreo Arqueológico ante el Ministerio de Cultura (Dirección de Cultura Cusco), conforme al marco normativo de la Ley N.º 28296 de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación.
- b) **Unidad de medida.** Unidad.
- c) **Forma de pago.** Se procederá al pago de esta partida una vez aprobado el plan de monitoreo de arqueológico bajo acto resolutivo.

4.2.2. EJECUCION DE PMAR

- a) **Descripción.** Consiste en la verificación de posibles restos arqueológicos durante la ejecución de la obra, especialmente durante las actividades de remoción de tierras.
- b) **Materiales.** Para esta partida el profesional encargado se utilizará señaléticas, arpillera y madera para la preservación del patrimonio.
- c) **Unidad de medida.** Mes.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



- d) **Forma de pago.** El pago de esta partida se realizará mensualmente por la ejecución del PMAR.

4.3. SENSIBILIZACION SOCIAL

4.3.1. DIFUSION SOCIAL UNIDAD MES

- a) **Descripción.** Esta partida incluye la ejecución del servicio de difusión radial a través de una emisora con alcance en el área de influencia del proyecto.
- b) **Unidad de medida.** Mes.
- c) **Forma de pago.** El pago de esta partida se realizará mensualmente por la prestación del servicio de difusión radial.

4.3.2. PROGRAMA DE SENSIBILIZACION SOCIAL

- a) **Descripción.** Esta fase del proyecto incluye la socialización y sensibilización de la comunidad sobre la importancia de la construcción del camino rural, así como la presentación del cronograma de ejecución de la obra a la población afectada.
- b) **Materiales.** El personal encargado de la sensibilización social deberá asistir a las reuniones comunales y proporcionar a los transportistas afectados afiches informativos sobre la ejecución del proyecto.
- c) **Unidad de medida.** Mes.
- d) **Forma de pago.** Se procede con el pago de acuerdo a la sensibilización mensual efectuada.

4.3.3. PLAN DE MANTENIMIENTO, OPERACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

- a) **Descripción.** Comprende la capacitación de los usuarios en mantenimiento, operación y seguridad vial. Este plan deberá ser expuesto y socializado por un profesional técnico y un promotor social. Es importante que, antes de la ejecución de esta partida, el supervisor apruebe el plan.
- b) **Materiales.** Los materiales que se usarán serán afiches informativos y comunicativos.
- c) **Unidad de medida.** Unidad.
- d) **Forma de pago.** Se procederá al pago una vez efectuada cada la capacitación programada.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



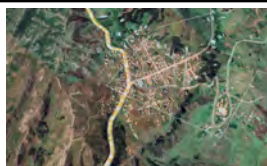
**Universidad Nacional de San Antonio Abad
del Cusco**

**Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

INVENTARIO VIAL BASICO

2025

Codigo de ubigeo	Codigo de ruta	Punto Inicio	Progresiva (km.)	Coordenadas - WGS 84		Punto final	Progresiva (km.)	Coordenadas - WGS 84		Fecha registro
				Latitud	Longitud			Latitud	Longitud	
08 Cusco	Emp PE-3S	Occopata	01+000	13°35'37"S	71°58'29"W	Occopata	01+000	13°35'51"S	71°58'40"W	12/02/2023
08 Cusco	Emp PE-3S	Occopata	02+000	13°35'51"S	71°58'40"W	Occopata	02+000	13°36'00"S	71°58'50"W	12/02/2023
08 Cusco	Emp PE-3S	Occopata	03+000	13°36'00"S	71°58'50"W	Occopata	03+000	13°36'16"S	71°59'12"W	12/02/2023
08 Cusco	Emp PE-3S	Huasampata	04+000	13°36'16"S	71°59'12"W	Huasampata	04+000	13°36'22"S	72°00'01"W	12/02/2023
08 Cusco	Emp PE-3S	Huasampata	05+000	13°36'22"S	72°00'01"W	Huasampata	05+000	13°36'21"S	72°00'24"W	12/02/2023
08 Cusco	Emp PE-3S	Huasampata	06+000	13°36'21"S	72°00'24"W	Huasampata	06+000	13°36'28"S	72°00'41"W	12/02/2023
08 Cusco	Emp PE-3S	Huasampata	07+000	13°36'28"S	72°00'41"W	Huasampata	07+000	13°36'30"S	72°01'09"W	12/02/2023
08 Cusco	Emp PE-3S	Huasampata	08+000	13°36'09"S	72°01'09"W	Huasampata	08+000	13°36'05"S	71°59'35"W	12/02/2023
08 Cusco	Emp PE-3S	Huasampata	09+000	13°36'05"S	71°59'35"W	Huasampata	09+000	13°36'11"S	71°59'47"W	12/02/2023
08 Cusco	Emp PE-3S	Huasampata	10+000	13°36'11"S	71°59'47"W	Huasampata	10+000	13°36'10"S	72°00'01"W	12/02/2023



Inicio del camino rural



desvio huasampata



final del camino rural

Realizado por:

bach. Abrahan MIsael Quille

bach. Raul Mendoza Perez

cod_ubigeo	Ruta	Evento	Descripcion	Ubicación (km.)	lado	Observacion	Latitud (WGS84)	Longitud (WGS84)	Altitud	Flag_nmb	Fecha
08 Cusco	Emp PE-3S	Occopata - Huasampata	Inicio del camino rural	01+000	ida	Camino rural en pesimo estado de conservacion	13°35'37"S	71°58'29"W	3928	Y	12/02/2024
08 Cusco	Emp PE-3S	Occopata - Huasampata	Continua trocha carrozable	02+000	ida	Camino rural en pesimo estado de conservacion	13°35'51"S	71°58'40"W	3946	Y	13/02/2024
08 Cusco	Emp PE-3S	Occopata - Huasampata	Continua trocha carrozable	03+000	ida	Camino rural en pesimo estado de conservacion	13°36'00"S	71°58'50"W	3998	Y	14/02/2024
08 Cusco	Emp PE-3S	Occopata - Huasampata	Continua trocha carrozable	04+000	ida	Camino rural en pesimo estado de conservacion	13°36'16"S	71°59'12"W	4081	Y	15/02/2024
08 Cusco	Emp PE-3S	Occopata - Huasampata	Continua trocha carrozable	05+000	ida	Camino rural en pesimo estado de conservacion	13°36'22"S	72°00'01"W	4014	Y	16/02/2024
08 Cusco	Emp PE-3S	Occopata - Huasampata	Continua trocha carrozable	06+000	ida	Camino rural en pesimo estado de conservacion	13°36'21"S	72°00'24"W	3958	Y	17/02/2024
08 Cusco	Emp PE-3S	Occopata - Huasampata	Continua trocha carrozable	07+000	ida	Camino rural en pesimo estado de conservacion	13°36'28"S	72°00'41"W	3932	Y	18/02/2024
08 Cusco	Emp PE-3S	Occopata - Huasampata	Continua trocha carrozable	08+000	ida	Camino rural en pesimo estado de conservacion	13°36'09"S	72°01'09"W	3996	Y	19/02/2024
08 Cusco	Emp PE-3S	Occopata - Huasampata	Continua trocha carrozable	09+000	ida	Camino rural en pesimo estado de conservacion	13°36'05"S	71°59'35"W	2929	Y	20/02/2024
08 Cusco	Emp PE-3S	Occopata - Huasampata	Fin del camino rural	10+000	ida	Camino rural en pesimo estado de conservacion	13°36'11"S	71°59'47"W	3903	Y	21/02/2024







Inicio del camino rural

desvio huasampata

final del camino rural

Realizado por:

bach. Abrahan Misael Quille Velasquez

bach. Raul Mendoza Perez

Ruta	Tramo	Tramo		Coord. Inicio - WGS 84		Tipo de superficie	Fecha
		Inicio (km)	Fin (km)	Latitud	Longitud		
Emp. PE-3S	1	01+000	02+000	13°35'37"S	71°58'29"W	5 Trocha carrozable	12/02/2023
Emp. PE-3S	1	02+000	03+000	13°35'51"S	71°58'40"W	6 Trocha carrozable	12/02/2023
Emp. PE-3S	1	03+000	04+000	13°36'00"S	71°58'50"W	7 Trocha carrozable	12/02/2023
Emp. PE-3S	1	04+000	05+000	13°36'16"S	71°59'12"W	8 Trocha carrozable	12/02/2023
Emp. PE-3S	1	05+000	06+000	13°36'22"S	72°00'01"W	9 Trocha carrozable	12/02/2023
Emp. PE-3S	1	06+000	07+000	13°36'21"S	72°00'24"W	10 Trocha carrozable	12/02/2023
Emp. PE-3S	1	07+000	08+000	13°36'28"S	72°00'41"W	11 Trocha carrozable	12/02/2023
Emp. PE-3S	2	08+000	09+000	13°36'09"S	72°01'09"W	12 Trocha carrozable	12/02/2023
Emp. PE-3S	2	09+000	10+000	13°36'05"S	71°59'35"W	13 Trocha carrozable	12/02/2023
Emp. PE-3S	2	10+000	11+000	13°36'11"S	71°59'47"W	14 Trocha carrozable	12/02/2023



Inicio del camino rural



desvio huasampata



Final del camino rural

Realizado por:

bach. Abraham Misael Quille Velasquez

bach. Raul Mendoza Perez

Ruta	Tramo	Tramo		Coord. Inicio - WGS 84		Numero de carriles	Ancho de calzada	Fecha
		Inicio (km)	Fin (km)	Latitud	Longitud			
Emp. PE-3S	1	01+000	02+000	13°35'37"S	71°58'29"W	1	5	12/02/2024
Emp. PE-3S	1	02+000	03+000	13°35'51"S	71°58'40"W	1	5	12/02/2024
Emp. PE-3S	1	03+000	04+000	13°36'00"S	71°58'50"W	1	5	12/02/2024
Emp. PE-3S	1	04+000	05+000	13°36'16"S	71°59'12"W	1	4.5	12/02/2024
Emp. PE-3S	1	05+000	06+000	13°36'22"S	72°00'01"W	1	4.5	12/02/2024
Emp. PE-3S	1	06+000	07+000	13°36'21"S	72°00'24"W	1	4.5	12/02/2024
Emp. PE-3S	1	07+000	08+000	13°36'28"S	72°00'41"W	1	4.5	12/02/2024
Emp. PE-3S	2	08+000	09+000	13°36'09"S	72°01'09"W	1	4.5	12/02/2024
Emp. PE-3S	2	09+000	10+000	13°36'05"S	71°59'35"W	1	3.5	12/02/2024
Emp. PE-3S	2	10+000	11+000	13°36'11"S	71°59'47"W	1	3.5	12/02/2024



panel fotografico

Realizado por:

bach. Abrahan Misael Quille Velasquez

bach. Raul Mendoza Perez

Ruta	Tramo	Coord. Inicio - WGS 84		Tramo		Estado de conservacion	Identificacion de calzada	Fecha
		Latitud	Longitud	Inicio (km)	Fin (km)			
Emp. PE-3S	1	13°35'37"S	71°58'29"W	01+000	02+000	4-regular	decreciente	12/02/2023
Emp. PE-3S	1	13°35'51"S	71°58'40"W	02+000	03+000	4-regular	decreciente	12/02/2023
Emp. PE-3S	1	13°36'00"S	71°58'50"W	03+000	04+000	4-regular	decreciente	12/02/2023
Emp. PE-3S	1	13°36'16"S	71°59'12"W	04+000	05+000	4-regular	decreciente	12/02/2023
Emp. PE-3S	1	13°36'22"S	72°00'01"W	05+000	06+000	4-regular	decreciente	12/02/2023
Emp. PE-3S	1	13°36'21"S	72°00'24"W	06+000	07+000	4-regular	decreciente	12/02/2023
Emp. PE-3S	1	13°36'28"S	72°00'41"W	07+000	08+000	4-regular	decreciente	12/02/2023
Emp. PE-3S	2	13°36'09"S	72°01'09"W	08+000	09+000	5-malo	decreciente	12/02/2023
Emp. PE-3S	2	13°36'05"S	71°59'35"W	09+000	10+000	5-malo	decreciente	12/02/2023
Emp. PE-3S	2	13°36'11"S	71°59'47"W	10+000	11+000	5-malo	decreciente	12/02/2023



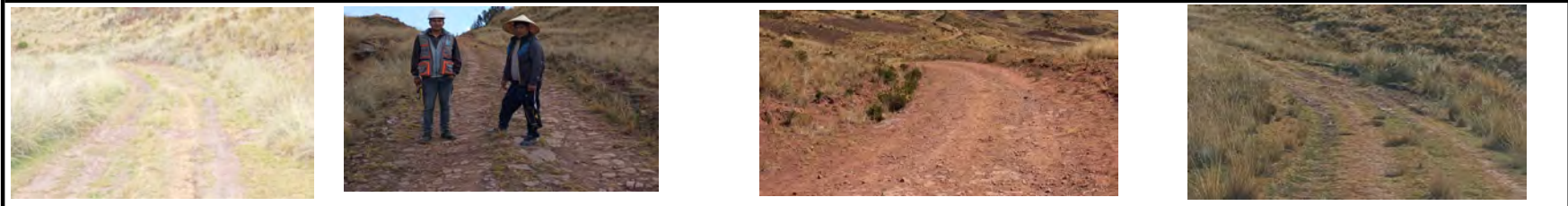
panel fotografico

Realizado por:

bach. Abraham Misael Quille Velasquez

bach. Raul Mendoza Perez

Ruta	Tramo	Tramo		Coord. Inicio - WGS 84		Ancho de berma izq.	Ancho de berma der.	Fecha
		Inicio (km)	Fin (km)	Latitud	Longitud			
Emp. PE-3S	1	01+000	02+000	13°35'37"S	71°58'29"W	0.5	0.5	12/02/2024
Emp. PE-3S	1	02+000	03+000	13°35'51"S	71°58'40"W	0.5	0.5	12/02/2024
Emp. PE-3S	1	03+000	04+000	13°36'00"S	71°58'50"W	0.5	0.5	12/02/2024
Emp. PE-3S	1	04+000	05+000	13°36'16"S	71°59'12"W	0.4	0.4	12/02/2024
Emp. PE-3S	1	05+000	06+000	13°36'22"S	72°00'01"W	0.4	0.4	12/02/2024
Emp. PE-3S	1	06+000	07+000	13°36'21"S	72°00'24"W	0.3	0.3	12/02/2024
Emp. PE-3S	1	07+000	08+000	13°36'28"S	72°00'41"W	0.3	0.3	12/02/2024
Emp. PE-3S	2	08+000	09+000	13°36'09"S	72°01'09"W	0	0	12/02/2024
Emp. PE-3S	2	09+000	10+000	13°36'05"S	71°59'35"W	0	0	12/02/2024
Emp. PE-3S	2	10+000	11+000	13°36'11"S	71°59'47"W	0	0	12/02/2024



panel fotografico

Realizado por:

bach. Abraham Misael Quille Velasquez

bach. Raul Mendoza Perez



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



**Universidad Nacional de San Antonio Abad
del Cusco
Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

MEMORIA DE CALCULO

2025

DISEÑO DE ESTRIBOS

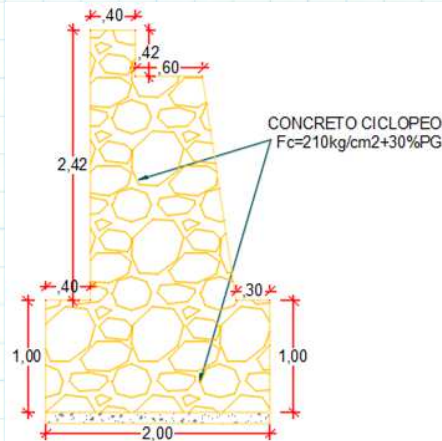
$$L := 6.00 \text{ m}$$

$$H := 3.42 \text{ m}$$

$$H' := 0 \text{ m}$$

$$S := 18.43$$

$$\gamma_{cs} := 2320 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



PREDIMENSIONAMIENTO

$$B := \frac{H}{2} = 1.71 \text{ m} \quad B := 2 \cdot \frac{H}{3} = 2.28 \text{ m} \quad B := 2.00 \text{ m} \quad (\text{ancho de cimiento adoptado})$$

$$h := \frac{H}{6} = 0.57 \text{ m} \quad h := \frac{H}{8} = 0.428 \text{ m} \quad h := 1.00 \text{ m} \quad (\text{altura del cimiento adoptado})$$

$$a := \frac{H}{12} = 0.285 \text{ m} \quad a := \frac{H}{6} = 0.57 \text{ m} \quad a := 0.30 \text{ m} \quad (\text{longitud de punta adoptado})$$

$$b := \frac{H}{12} = 0.285 \text{ m} \quad b := \frac{H}{6} = 0.57 \text{ m} \quad b := 0.40 \text{ m} \quad (\text{longitud de talon adoptado})$$

$$N := 0.60 \text{ m} \quad (\text{adoptado})$$

(2.11.2, Manual de Diseño de Puentes, MTC Peru)

$$N_{min} := (200 \text{ mm} + 0.0017 \cdot L + 0.0067 \cdot H) \cdot (1 + 0.000125 \cdot S^2) = 0.219 \text{ m}$$

A) Coeficiente de empuje activo (K_a)

$$\phi := 31^\circ \quad \text{Angulo de friccion interna}$$

$$\delta := 24^\circ \quad \text{Angulo de friccion entre el suelo y el muro (Tabla 3.11.5.3-1)}$$

$$\beta := 0^\circ \quad \text{Angulo del material del suelo con la horizontal}$$

$$\theta := 90^\circ \quad \text{Angulo de inclinacion del muro del lado del terreno}$$

$$\Gamma := \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\sin(\theta - \delta) \cdot \sin(\theta + \beta)}} \right)^2 = 2.821$$

$$k_a := \frac{(\sin(\theta + \phi))^2}{\Gamma \cdot ((\sin(\theta))^2 \cdot \sin(\theta - \delta))} = 0.285$$

B) Altura equivalente de suelo por S/C

Por cargas vehiculares actuando sobre el terreno, agregamos una porcion equivalente de suelo. De la tabla 3.11.6.4-1, por interpolacion para $H=3.42\text{m}$, $h'=0.86\text{m}$

C) Metrado de cargas (considerando franjas de 1.0m de longitud de estribo)

CARGAS VERTICALES

Cargas DC (peso propio)

Peso del estribo de concreto simple, con $\gamma = 2320 \text{ kg/m}^3$:

Elemento	Volumen (m ³)	DC (kg/m)	XA (m)	XA*DC (kg-m/m)
1	0.3	696.00	0.5	348
2	1.200	2784.00	0.9	2505.6
3	0.968	2245.76	1.4	3144.064
4	2.000	4640.00	1	4640
Σ		10365.76		10637.664

$$DC_{estr} := 10365.76 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \quad X_A := \frac{10637.664 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{m}}}{10365.76 \frac{\text{kg}}{\text{m}}} = 1.026 \text{ m}$$

Losa de Acercamiento

$$DC_{losa} := 0 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Carga muerta de la Superestructura del puente:

$$P_{DC} := 7000 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Cargas DW (peso de superficie de rodamiento)

$$P_{DW} := 0 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Cargas EV (presion vertical por carga muerta del terreno)

Elemento	Volumen (m ³)	EV (kg/m)	XA (m)	XA*EV (kg-m/m)
1	0.968	1548.8	1.8	2787.840
2	0.090	144	0.15	21.600
3	0.0067	10.72	0.317	3.398
Σ		1703.52		2812.838

$$EV := 1703.52 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \quad X_A := \frac{2812.838 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{m}}}{1703.52 \frac{\text{kg}}{\text{m}}} = 1.651 \text{ m}$$

Carga EH (presion lateral del terreno)

Por 3.42m de terreno:

$$EH_1 := 0.5 \cdot 3.42 \text{ m} \cdot k_a \cdot 3.42 \text{ m} \cdot 1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 2667.748 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$EH_{1Y} := EH_1 \cdot \sin(\delta) = 1085.071 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Por losa de acercamiento:

$$e_{losa} := 0 \text{ m}$$

$$EH_2 := 3.42 \text{ m} \cdot k_a \cdot e_{losa} \cdot 2320 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$EH_{2Y} := EH_2 \cdot \sin(\delta) = 0 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Cargas LL (carga viva de la superestructura de puente)

$$P_L := 9000 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Cargas LS (sobrecarga por carga viva en el terreno)

Terreno equivalente extendido en 0.40 m de estribo:

$$LS_1 := 0.86 \text{ m} \cdot 0.40 \text{ m} \cdot 1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 550.4 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Componente vertical de la sobrecarga por carga viva:

$$LS_2 := 3.42 \text{ m} \cdot k_a \cdot 0.86 \text{ m} \cdot 1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1341.675 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$LS_{2y} := LS_2 \cdot \sin(\delta) = 545.708 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Resumen cargas verticales

CARGA	TIPO	V (kg/m)	XA (m)	Mv (kg-m/m)
DC _{estr}	DC	10365.76	1.03	10635.27
DC _{losa}	DC	0.00	0.00	0.00
P _{DC}	DC	7000.00	0.90	6300.00
P _{DW}	DW	0.00	0.00	0.00
EV	EV	1703.52	1.65	2812.51
EH _{1Y}	EH	1085.07	2.00	2170.14
EH _{2Y}	EH	0.00	0.00	0.00
PL	LL	9000.00	0.90	8100.00
LS ₁	LS	550.40	1.80	990.72
LS _{2y}	LS	545.71	2.00	1091.42
Σ		30250.459		32100.06

CARGAS HORIZONTALES.-

Cargas EH (presion laterla del terreno)

Por 3.42 m de terreno:

$$EH_{1X} := EH_1 \cdot \cos(\delta) = 2437.109 \frac{kg}{m}$$

Por losa de acercamiento

$$EH_{2X} := EH_2 \cdot \cos(\delta) = 0 \frac{kg}{m}$$

Cargas LS (sobrecarga por carga viva en el terreno)

Componente horizontal de la sobrecarga por carga viva:

$$LS_{2X} := LS_2 \cdot \cos(\delta) = 1225.681 \frac{kg}{m}$$

Carga WS (viento sobre la estructura)

$$WS := 150 \frac{kg}{m}$$

Cargas BR (fuerza de frenado)

$$BR := 300 \frac{kg}{m}$$

Cargas CR, SH y TU (deformación del concreto por carga sostenida en el tiempo, acortamiento por presforzado y temperatura uniforme)

$$CR + SH + TU = 900 \text{ kg/m}$$

Resumen cargas horizontales

CARGA	TIPO	H (kg/m)	YA (m)	MH (kg-m/m)
EH _{1X}	EH	2437.11	1.14	2778.30
EH _{2X}	EH	0.00	0.00	0.00
LS _{2X}	LS	1225.68	1.71	2095.91
WS	WS	150.00	3.22	483.00
BR	BR	300.00	5.22	1566.00
CR+SH+TU	CR+SH+TU	900.00	3.22	2898.00
Σ		5012.79		9821.22

D) Estados limites aplicables y combinaciones de cargas

FACTORES DE CARGA UTILIZADOS

ESTADO LIMITE	γ_{DC}	γ_{DW}	γ_{EV}	γ_{LS1X}	γ_{LS2X}	γ_{EH}	γ_{LSX}	γ_{WS}	γ_{BR}	$\gamma_{CR+SH+TU}$	Aplicación
Resistencia Ia	0.80	0.65	1.00	0	0	1.50	1.75	0	1.75	0.5	Desplazamiento y ruido
Resistencia Ib	1.25	1.50	1.35	1.75	1.75	1.50	1.75	0	1.75	0.5	Fricción y resistencia
Resistencia IIIa	0.80	0.65	1.00	0	0	1.50	0	1.4	0	0.5	Desplazamiento y ruido
Resistencia IIIb	1.25	1.50	1.35	0	0	1.50	0	1.4	0	0.5	Fricción y resistencia

CARGAS VERTICALES Vu

TIPO	DC			DW	EV	EH		LL+IM	LS		
CARGA	DCestr	DClosa	PDC	PDW	EV	EH1y	EH2y	PLL+IM	LS1	LS2y	
V (kg/m)	10365.76	0.00	7000.00	0.00	1703.52	1085.07	0.00	9000.00	550.40	545.71	Σ
Y=	0.9	0.9	0.9	0.65	1	1.5	1.5	0	0	0	Vu
resistencia Ia	9329.18	0.00	6300.00	0.00	1703.52	1627.61	0.00	0.00	0.00	0.00	18960.31
Y=	1.25	1.25	1.25	1.5	1.35	1.5	1.5	1.75	1.75	1.75	
resistencia Ib	12957.20	0.00	8750.00	0.00	2299.75	1627.61	0.00	15750.00	963.20	954.99	43302.75
Y=	0.9	0.9	0.9	0.65	1	1.5	1.5	0	0	0	
resistencia IIIa	9329.18	0.00	6300.00	0.00	1703.52	1627.61	0.00	0.00	0.00	0.00	18960.31
Y=	1.25	1.25	1.25	1.5	1.35	1.5	1.5	0	0	0	
resistencia IIIb	12957.20	0.00	8750.00	0.00	2299.75	1627.61	0.00	0.00	0.00	0.00	25634.56

MOMENTO ESTABILIZADOR POR CARGAS VERTICALES Mvu

TIPO	DC			DW	EV	EH		LL+IM	LS		
CARGA	DCestr	DClosa	PDC	PDW	EV	EH1y	EH2y	PLL+IM	LS1	LS2y	
Mv (kg-m/m)	10635.27	0.00	6300.00	0.00	2812.51	2170.14	0.00	8100.00	990.72	1091.42	Σ
Y=	0.9	0.9	0.9	0.65	1	1.5	1.5	0	0	0	Mvu
resistencia Ia	9571.74	0.00	5670.00	0.00	2812.51	3255.21	0.00	0.00	0.00	0.00	21309.46
Y=	1.25	1.25	1.25	1.5	1.35	1.5	1.5	1.75	1.75	1.75	
resistencia Ib	13294.09	0.00	7875.00	0.00	3796.89	3255.21	0.00	14175.00	1733.76	1909.99	46039.93
Y=	0.9	0.9	0.9	0.65	1	1.5	1.5	0	0	0	
resistencia IIIa	9571.74	0.00	5670.00	0.00	2812.51	3255.21	0.00	0.00	0.00	0.00	21309.46
Y=	1.25	1.25	1.25	1.5	1.35	1.5	1.5	0	0	0	
resistencia IIIb	13294.09	0.00	7875.00	0.00	3796.89	3255.21	0.00	0.00	0.00	0.00	28221.19

CARGAS HORIZONTALES Hu

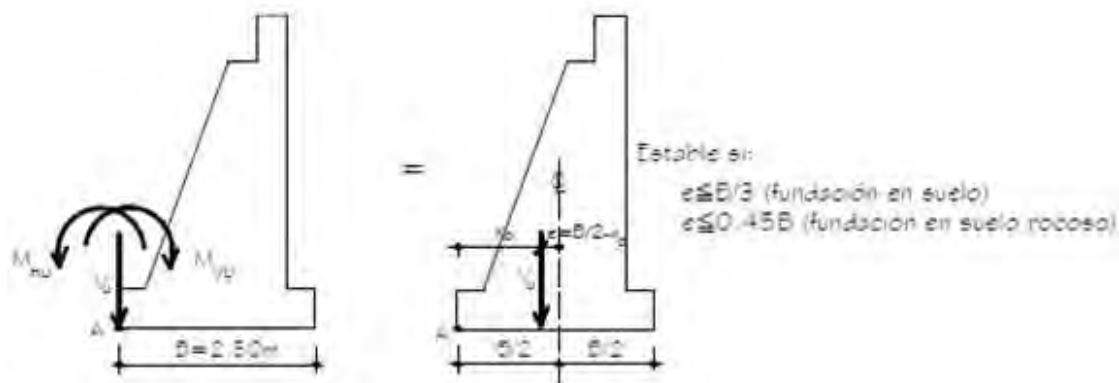
TIPO	EH		LS	WS	BR	CR+SH+TU	
CARGA	EH1x	EH2x	LS2x	WS	BR	CR+SH+TU	
H (kg/m)	2437.11	0.00	1225.68	150.00	300.00	900.00	Σ
Y=	1.5	1.5	1.75	0	1.75	0.5	Hu
resistencia Ia	3655.66	0.00	2144.94	0.00	525.00	450.00	6775.61
Y=	1.5	1.5	1.75	0	1.75	0.5	
resistencia Ib	3655.66	0.00	2144.94	0.00	525.00	450.00	6775.61
Y=	1.5	1.5	0	1.4	0	0.5	
resistencia IIIa	3655.66	0.00	0.00	210.00	0.00	450.00	4315.66
Y=	1.5	1.5	0	1.4	0	0.5	
resistencia IIIb	3655.66	0.00	0.00	210.00	0.00	450.00	4315.66

MOMENTO DE VUELCO POR CARGAS HORIZONTALES Mhu

TIPO	EH		LS	WS	BR	CR+SH+TU	
CARGA	EH _{1x}	EH _{2x}	LS _{2x}	WS	BR	CR+SH+TU	
M _h (kg/m)	2778.30	0.00	2095.91	483.00	1566.00	2898.00	Σ
γ=	1.5	1.5	1.75	0	1.75	0.5	M _{hu}
resistencia Ia	4167.45	0.00	3667.84	0.00	2740.50	1449.00	12024.79
γ=	1.5	1.5	1.75	0	1.75	0.5	
resistencia Ib	4167.45	0.00	3667.84	0.00	2740.50	1449.00	12024.79
γ=	1.5	1.5	0	1.4	0	0.5	
resistencia IIIa	4167.45	0.00	0.00	676.20	0.00	1449.00	6292.65
γ=	1.5	1.5	0	1.4	0	0.5	
resistencia IIIb	4167.45	0.00	0.00	676.20	0.00	1449.00	6292.65

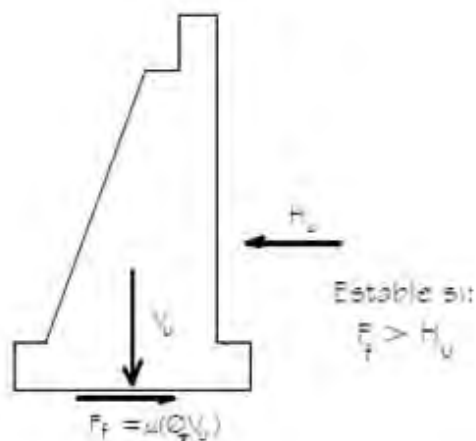
E) CHEQUEO DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS

a) Vuelco alrededor del punto "A"



Estado	V _u	M _{Vu}	M _{hu}	X _o =(M _{Vu} - M _{hu})/V _u	e=(B/2)-X _o	e _{max} =B/3	
	(kg/m)	(kg-m/m)	(kg-m/m)	(m)	(m)	(m)	
Resistencia Ia	18960.31	21309.46	12024.79	0.49	0.51	0.67	OK
Resistencia Ib	43302.75	46039.93	12024.79	0.79	0.21	0.67	OK
Resistencia IIIa	18960.31	21309.46	6292.65	0.79	0.21	0.67	OK
Resistencia IIIb	25634.56	28221.19	6292.65	0.86	0.14	0.67	OK

b) Deslizamiento en base del estribo

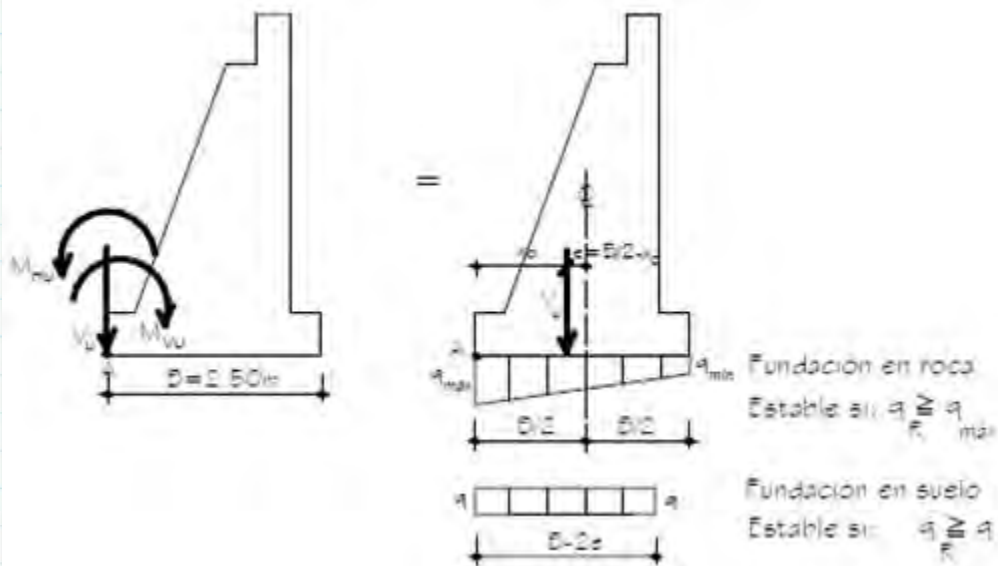


$$\mu := \tan(\delta) = 0.445 \quad (\text{Tabla 3.11.5.3-1})$$

$$O_T := 1.00 \quad (\text{Tabla 11.5.7-1})$$

Estado	V_u	RESISTENTE (kg/m)	Actuante (kg/m)	
	(kg/m)	$F_t = \mu^*(O_T * V_u)$	H_u	
Resistencia Ia	18960.31	8532	6775.61	OK
Resistencia Ib	43302.75	19486	6775.61	OK
Resistencia IIIa	18960.31	8532	4315.66	OK
Resistencia IIIb	25634.56	11536	4315.66	OK

c) Presiones actuantes en la base del estribo



Estado	V_u	M_{vu}	M_{hu}	$X_0 = (M_{vu} - M_{hu}) / V_u$	$e = (B/2) - X_0$	$q = V_u / (B - 2e)$	q_R
	(kg/m)	(kg-m/m)	(kg-m/m)	(m)	(m)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
Resistencia Ia	18960.31	21309.46	12024.79	0.49	0.51	1.94	1.40
Resistencia Ib	43302.75	46039.93	12024.79	0.79	0.21	2.76	1.40
Resistencia IIIa	18960.31	21309.46	6292.65	0.79	0.21	1.20	1.40
Resistencia IIIb	25634.56	28221.19	6292.65	0.86	0.14	1.50	1.40

Nota.- Cuando la excentricidad es negativa, usar el ancho real B en el calculo de presiones

CONCLUSIONES:

- Por vuelco al rededor del punto A; $e_{\max} > e$ ok
- Por deslizamiento en base del estribo $F_t > H_u$ ok
- Las presiones actuantes en la base del estribo $q > q_R$; No pasa

Segun los resultados del Estudio de Suelos, la capacidad admisible del suelo de fundacion a diferentes profundidades es baja

Ni porfundizando a 2.5 m se llega a mejorar la capacidad admisible del suelo, la recomendacion es que se debe mejorar el suelo de fundacion de los 04 pontones

CALICATA	Suelo de Fundación	Cohesión (Kpa)	Peso Específico (t/m³)	Df (m)	Angulo de fricción	Asentamiento (cm)	Q adm. (Kg/cm²)	N.F (m)
02- Sector Phinaya	GP-GM	7.56	1.96	-2.00	34.64	0.302	1.35	-1.10
09- Sector Santa Ana	GP-GM	13.06	1.94	-2.00	34.37	0.468	1.30	-1.20
15- Sector Estrella	ML	22.22	1.82	-2.50	29.88	1.257	0.90	-1.30
20- Sector Santa Rosa	GP-GM	6.08	1.97	-2.00	34.04	0.509	1.40	-1.60

PROFUNDIDAD	Qadmisible (Kg/cm²)			
	C-02- Sector Phinaya	C-09- Sector Santa Ana	C-15- Sector Estrella	C-20- Sector Santa Rosa
1.50 m	1.30	1.25	0.85	1.35
1.80 m	1.33	1.28	0.88	1.38
2.00 m	1.35	1.30	0.90	1.40
2.30 m	1.38	1.33	0.93	1.43
2.50 m	1.40	1.35	0.95	1.45



"CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOSA DE PONTÓN DE C°A° - LRFD

PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

ESTRUCTURA: PUENTE LOSA Luz= 5m

1.- Consideraciones Generales

Luz total de la Losa		L=	5.00 m
N° de Vías		C=	1
Ancho de la Vía		A=	3.60 m
Ancho Viga Sardinell		sb=	0.30 m
Resistencia del Concreto		f'c=	280.00 kg/cm ²
Fluencia del acero		f'y=	4200.00 kg/cm ²
Recubrimiento del Acero		r=	4 cm
Carpeta Asfáltica		asf=	0.00 m
Densidad de concreto	2.40 tn/m ³		2400.00 kg/m ³
Densidad de Asfalto	2.24 tn/m ³		2000.00 kg/m ³
Densidad de Acero	7.85 tn/m ³		7850.00 kg/m ³
Bombeo			2%

2.- Cargas a Considerarse

Carga Permanente

Peso Propio Losa

Peso propio Viga Sardinell

Peso propio Baranda

0.075 tn/m

0.000 tn/m

Carga Viva Vehicular HL-93

Camión de Diseño

Tándem de diseño

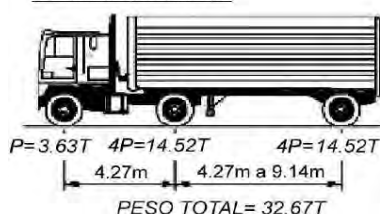
Impacto =

HL - 93 K

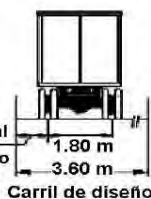
HL - 93 M

33%

1.-Camión de diseño:

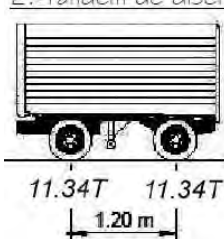


0.60 m General
0.30 m En vuelo de losa

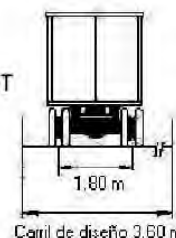


Carril de diseño

2.-Tandem de diseño:

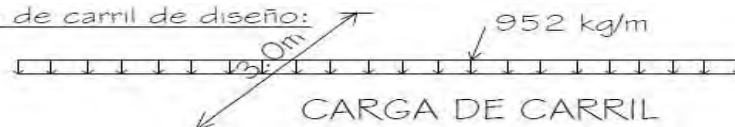


PESO TOTAL=22.68T



Carril de diseño 3.60 m

3.-Carga de carril de diseño:



3.- Diseño de la Losa - Maciza - AASTHO LRFD

3.1.- Espesor Mínimo de la Losa

(AASHTO LRFD (Tabla 2.5.2.6.3-1))

(MTC 2.9.1.4.1)

Donde:

Luz de la Losa

Ancho de la Losa

Peralte Diseño

Peralte Asumido (Espesor Losa)

Ancho de Viga Sardinell

Altura de Viga Sardinell

$$t_{min} = 1.2 \times \left(\frac{S+3}{30} \right)$$

L = 5.00 m

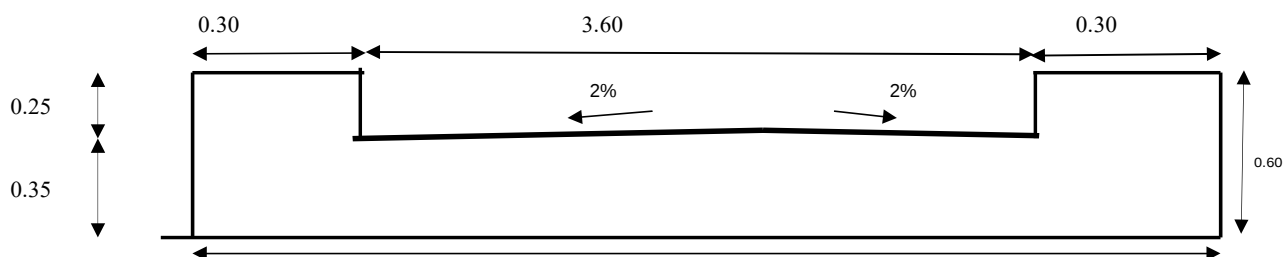
A = 3.60 m

tmin = 0.32 m

t = 0.35 m

sb = 0.30 m

sh = 0.25 m





"CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

3.2).- DISEÑO DE FRANJA INTERIOR (1.0m de Ancho)

3.2.1).-Momentos de Flexion Por cargas

3.2.2.1).-Carga Muerta (DC):

$$W_{losa} = t \cdot 1.0m \cdot 2.4Tn/m^3$$

$$W_{losa} = 0.84 \text{ tn/m}$$

$$M_{DC} = \frac{W_{losa} \cdot L^2}{8}$$

$$M_{DC} = 2.63 \text{ tn-m}$$

3.2.2.2).-Carga por superficie de Rodadura (DW):

$$W_{asf2} = a_{sf} \cdot 1.0m \cdot 2.24Tn/m^3$$

$$W_{asf} = 0.00 \text{ tn/m}$$

$$M_{DW} = \frac{W_{asf2} \cdot L^2}{8}$$

$$M_{DC} = 0.00 \text{ tn-m}$$

3.2.2.3).-Carga Viva (LL):

De la Tabla APÉNDICE II-B, para vehículo HL-93, y con la consideración de carga dinámica (33%) en estado límite de Resistencia I:

$M_{LL+IM} = 32.13T\text{-m}$ (a 0.30m del centro de luz. Sin embargo, aún cuando no ocurre en el centro como en el caso de las cargas anteriores, utilizaremos de modo conservador este momento).

Siendo la luz del puente

$$l = 5.00 \text{ m}$$

$$> 4.6m$$

el ancho de faja E para carga viva es aplicable (Art. 4.6.2.1.2). El momento se distribuye en un ancho de faja para carga viva E:

$$M_{LL+IM} = 32.13 \text{ tn-m}$$

Apéndice II-B AASHTO-LRFD 2014

También en modelado de sap2000, se puede obtener un valor similar

Caso de 2 ó más vías cargadas:

$$E = 2.1 + 0.12 \times \sqrt{L_1 \times W_1} \rightarrow \frac{W}{N_L}$$

(Art. 4.6.2.3-2)

siendo:

$L_1 = \text{luz real} \leq 18m$

$$L_1 = 5.00 \text{ m}$$

$W_1 = \text{ancho real} \leq 18m$ (2 ó más vías)

$$W_1 = 4.20 \text{ m}$$

$W_1 = \text{ancho real} \leq 9m$ (para 1 vía)

$$W_1 = 4.20 \text{ m}$$

$W = \text{ancho total}$

$$W = 4.20 \text{ m}$$

$N_L = \text{número de vías}$; en general la parte entera de la relación $w/3.6$, siendo w el ancho libre de la calzada (Art. 3.6.1.1.1)

$$N_L = A/3.6$$

$$N_L = 1$$

$$E = 2.65 \text{ m} \leq 4.20 \text{ m}$$

Caso de 1 Vías cargada: (incluye el factor de presencia múltiple, C4.6.2.3):

$$E = 0.25 + 0.42 \times \sqrt{L_1 \times W_1}$$

(Art. 4.6.2.3-2)

$$E = 2.17 \text{ m}$$

$$\text{El Ancho de la faja critico es } E = 2.17$$

$$M_{LL+IM} = \frac{M_{LL+IM \text{ AHB}} \cdot tn - m}{E}$$

$$M_{LL+IM} = 14.77 \text{ tn-m/m}$$

3.2.2).- Resumen de Momentos Flectores y criterios LRFD aplicables (Tabla 3.4.1-1)

MOMENTOS POSITIVOS POR CARGAS (FRANJA INTERIOR)

Carga	M(+) T-m	γ		
		Resistencia 1	Servicio 1	Fatiga 1
DC	2.63 tn-m	1.25	1	0
DW	0.00 tn-m	1.5	1	0
LL+IM	14.77 tn-m	1.75	1	1.5

Resistencia 1

$$U = n[1.25DC + 1.50DW + 1.75(LL + IM)]$$

Servicio 1

$$U = n[1.0DC + 1.0DW + 1.0(LL + IM)]$$



"CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

fatiga 1

$$U = n[1.50(LL + IM)]$$

3.2.3).- Cálculo de Acero

Para el estado límite de resistencia I, con
donde LOS MODIFICADORES DE CARGA

$$\eta = \eta_D \eta_R \eta_I = 1$$

$$\begin{aligned} \text{DUCTILIDAD} &: \eta_{\text{DUCTILIDAD}} = 0.95 \\ \text{REDUNDANCIA} &: \eta_{\text{REDUNDANCIA}} = 1.05 \\ \text{IMPORTANCIA} &: \eta_{\text{IMPORTANCIA}} = 1.00 \end{aligned}$$

$$\eta = \eta_D \eta_R \eta_I = 1$$

$$M_u = \eta[1.25 \text{ MDC} + 1.50 \text{ MDW} + 1.75 \text{ M(LL+IM)}] \text{ (Tabla 3.4.1-1)}$$

$$M_u = 29.14 \text{ tn-m}$$

As Principal paralelo al tráfico

Utilizando As = Ø 1 " y recubrimiento

$$r = 2.5 \text{ cm}$$

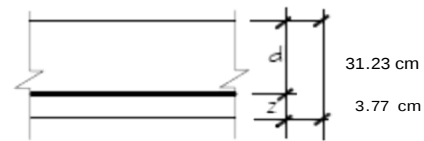
(Tabla 5.12.3-1)

$$z = r + \frac{2.54}{2}$$

$$z = 3.77 \text{ cm}$$

$$d = t - z$$

$$d = 31.23 \text{ cm}$$



Pruebas de "a"

$$a = 4.7109$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.90 * f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$A_s = 26.70 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s x f_y}{0.85 x f_c x b}$$

$$a = 4.7109 \text{ cm}$$

La separación de las Varillas será:

$$s = \frac{\text{area } \emptyset}{A_s}$$

Ø	area Ø
1"	5.1

$$s = 0.19 \text{ m}$$

$$\text{USAR: Var} = \emptyset 1 " @ 0.19 \text{ m}$$

As de Distribución
(Art. 9.7.3.2)

$$\% = \frac{55}{\sqrt{L}} \leq 50\%$$

$$\% = 24.60\%$$

$$A_{s\text{repart}} = \% * A_s$$

$$A_{s\text{repart}} = 6.57 \text{ cm}^2$$

Utilizando

$$\text{Var} = \emptyset 5/8 "$$

$$s = \frac{\text{area } \emptyset}{A_{s\text{repart}}}$$

Ø	area Ø
Ø 5/8 "	2

$$s = 0.30 \text{ m}$$

$$\text{USAR: Var} = \emptyset 5/8 " @ 0.30 \text{ m}$$

As de temperatura
(Art. 5.10.8.2-1)

$$A_{s\text{temp}} = \frac{0.18bh}{2(b+h)} \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

$$A_{s\text{temp}} = 2.91 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{total en cada dirección, en cada cara})$$

$$\text{Ademas: } 2.33 \text{ cm}^2/\text{m} \leq A_{s\text{temp}} \leq 12.70 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (5.10.8.2-2)$$

Utilizando

$$\text{Var} = \emptyset 3/8 "$$

$$s = \frac{\text{area } \emptyset}{A_{s\text{temp}}}$$

Ø	area Ø
Ø 3/8 "	0.71

$$s = 0.24 \text{ m}$$

$$S_{\text{máx}} = 3t \quad 1.05 \text{ m}$$

(Art.5.10.8)

$$S_{\text{máx}} =$$

Ok !

(Art.5.10.8)

$$\text{USAR: Var} = \emptyset 3/8 " @ 0.24 \text{ m}$$

Nota.- El acero de temperatura se colocará, por no contar con ningún tipo de acero, en la parte superior de la losa, en ambos sentidos, y en las partes laterales.

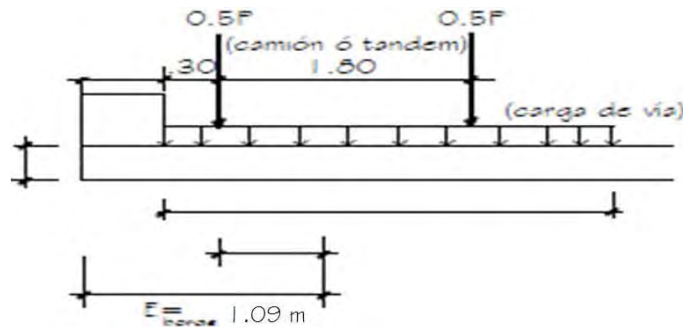
3.3).- DISEÑO DE FRANJA DE BORDE



"CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

3.3.1).-Ancho de franja para bordes longitudinales de losa

Según el Art. 4.6.2.1.4b, el ancho efectivo E_{borde} en bordes longitudinales se toma como la sumatoria de la distancia entre el borde del tablero y la cara interna de la barrera o Sardinell, mas 0.30m, más un cuarto del ancho de faja E ya especificado. E_{borde} no deberá ser mayor que $E/2$, ni 1.80m.



Con $E = 2.17 \text{ m}$

tenemos: E

$$E_{borde} = sard + 0.30 + \frac{E}{4} \leq \left(\frac{E}{2}\right) \text{ ó } 1.80 \text{ m}$$

$$E_{borde} = 1.14 \text{ m}$$

$$\leq 1.09 \text{ m}$$

Ok!

$$E_{borde} = 1.09 \text{ m}$$

3.3.2).-Momentos de Flexion por Cargas (Franja de 1.0m de Ancho)

3.3.2.1).-Carga Muerta (DC):

$$W_{losa} = t \cdot 1.0 \text{ m} \cdot 2.4 \text{ Tn/m}^3$$

$$W_{losa} = 0.84 \text{ tn/m}$$

$$W_{sard} = (sb \cdot sh \cdot 1.0 \text{ m} \cdot 2.4 \text{ Tn/m}^3) / E_{borde}$$

$$W_{barrera} = 0.17 \text{ tn/m}$$

$$W_{baranda} = (at \cdot ac \cdot 1.0 \text{ m} \cdot 7.85 \text{ Tn/m}^3) / E_{borde}$$

$$W_{baranda} = 0.00 \text{ tn/m}$$

$$M_{DC} = \frac{W_{DC} \cdot L^2}{8}$$

$$M_{DC} = 3.14 \text{ tn-m}$$

3.3.2.2).-Carga por superficie de Rodadura (DW):

$$W_{asf2} = asf \cdot 1.0 \text{ m} \cdot 2.24 \text{ Tn/m}^3$$

$$W_{asf} = 0.00 \text{ tn/m}$$

$$M_{DW} = \frac{W_{asf2} \cdot L^2}{8}$$

$$M_{DC} = 0.00 \text{ tn-m}$$

3.3.2.3).-Carga Viva (LL):

Para una línea de ruedas de tándem (crítico) y una porción tributaria de la carga de vía de 3.00m de ancho, de la Tabla APÉNDICE II-B con la consideración de carga dinámica (33%) en estado límite de Resistencia I:

$$M_{cam} = 21.95 \text{ tn-m}$$

$$M_{sce} = 2.93 \text{ tn-m}$$

Apéndice II-B AASHTO-LRFD 2014

$$M_{LL+IM} = \frac{\left[0.5 \cdot M_{cam} \cdot 1.33 + M_{sce} \left(\frac{(E_{borde} - sb)m}{3.00m} \right) \right]}{E_{borde}}$$

$$M_{LL+IM} = 14.13 \text{ tn-m}$$

3.2.2).- Resumen de Momentos Flectores y criterios LRFD aplicables (Tabla 3.4.1-1)

MOMENTOS POSITIVOS POR CARGAS (FRANJA DE BORDE)

Carga	M(+) T-m	γ		
		Resistencia 1	Servicio 1	Fatiga 1
DC	3.14 tn-m	1.25	1	0
DW	0.00 tn-m	1.5	1	0
LL+IM	14.13 tn-m	1.75	1	1.5

$$\text{Resistencia 1} \quad U = n[1.25DC + 1.50DW + 1.75(LL + IM)]$$

$$\text{Servicio 1} \quad U = n[1.0DC + 1.0DW + 1.0(LL + IM)]$$

$$\text{fatiga 1} \quad U = n[1.50(LL + IM)]$$

3.3.3).- Calculo de Acero

Para el estado limite de resistencia I, con donde LOS MODIFICADORES DE CARGA

$$\eta = \eta_D \eta_R \eta_I = 1$$



"CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

DUCTILIDAD	: $n_{DUCTILIDAD}$	= 0.95	
REDUNDANCIA	: $n_{REDUNDANCIA}$	= 1.05	$n=n_D n_R n_I = 1$
IMPORTANCIA	: $n_{IMPORTANCIA}$	= 1.00	

$$M_u = n[1.25 MDC + 1.50 MDW + 1.75 M(LL+IM)] \text{ (Tabla 3.4.1-1)}$$

$$M_u = 28.66 \text{ tn-m}$$

As Principal paralelo al tráfico

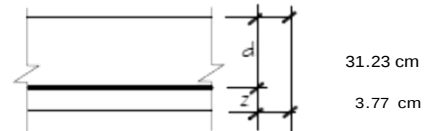
Utilizando $As = \emptyset 1"$ y recubrimiento $r = 2.5 \text{ cm}$ (Tabla 5.12.3-1)

$$z = r + \frac{2.54}{2}$$

$$z = 3.77 \text{ cm}$$

$$d = t - z$$

$$d = 31.23 \text{ cm}$$



Pruebas de "a"

$$a = 4.6268$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.90 * f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$A_s = 26.22 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s x f'_y}{0.85 x f'_c x b}$$

$$a = 4.6268 \text{ cm}$$

La separacion de las Varillas será:

$$s = \frac{\text{area} \emptyset}{A_s}$$

$\emptyset$	area $\emptyset$
1"	5.1

$$s = 0.19 \text{ m}$$

$$\text{USAR: Var} = \emptyset 1" @ 0.19 \text{ m}$$

As de Distribucion

(Art. 9.7.3.2)

$$\% = \frac{55}{\sqrt{L}} \leq 50\%$$

$$\% = 24.60\%$$

$$A_{s\text{repart}} = \% * A_{s\text{rep}}$$

$$A_{s\text{repart}} = 6.45 \text{ cm}^2$$

Utilizando

$$\text{Var} = \emptyset 5/8"$$

$$s = \frac{\text{area} \emptyset}{A_{s\text{repart}}}$$

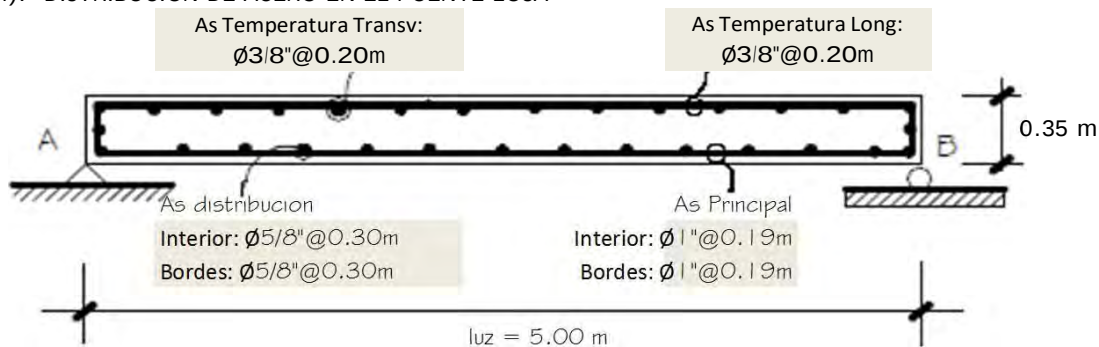
$\emptyset$	area $\emptyset$
$\emptyset 5/8"$	2

$$s = 0.31 \text{ m}$$

$$\text{USAR: Var} = \emptyset 5/8" @ 0.31 \text{ m}$$

Nota.- Por facilidad en el colocado se uniformizará este resultado con el obtenido para la franja interior ($1\emptyset 5/8" @ 0.31\text{m}$), adoptándose $1\emptyset 5/8" @ 0.30 \text{ m}$.

3.4).- DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN EL PUENTE LOSA





“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



**Universidad Nacional de San Antonio Abad
del Cusco**

**Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

PANEL FOTOGRAFICO

2025

PANEL FOTOGRAFICO – CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA



Ilustración 1. Comunidad de Huasampata – infraestructura educativa – estadio – montaña. Cantera proyectada 01.



Ilustración 2. Poblado de la comunidad campesina de Huasampata.



Ilustración 3. Vehículos transportadores de carga - comunidad de Huasampata.



Ilustración 4. Marca de progresiva Pontón existente comunidad de Huasampata



Ilustración 5. Agricultura a través de programas sociales del municipio. – Comunidad de Huasampata- presidente de la comunidad de Huasampata



Ilustración 6. Estado actual de alcantarillas. tramo 01 dentro de la comunidad de Huasampata.



Ilustración 7. Verificación de camino rural. Superficie de rodadura actual del camino rural.



Ilustración 8. Estado actual Pontón 02. Comunidad de Huasampata.



Ilustración 9. Superficie de rodadura en mal estado de conservación. Comunidad de Huasampata.



Ilustración 10. Camino rural sin obras de drenaje. Comunidad de Huasampata.



Ilustración 11. Sector Huayco sin camino, pero cuenta con producción agrícola y ganadera. Comunidad de Huasampata.



Ilustración 12. Terreno ondulado trayecto del camino rural. Comunidad de Huasampata.



Ilustración 13. Toma de puntos - levantamiento topográfico - comunidad de Occopata.

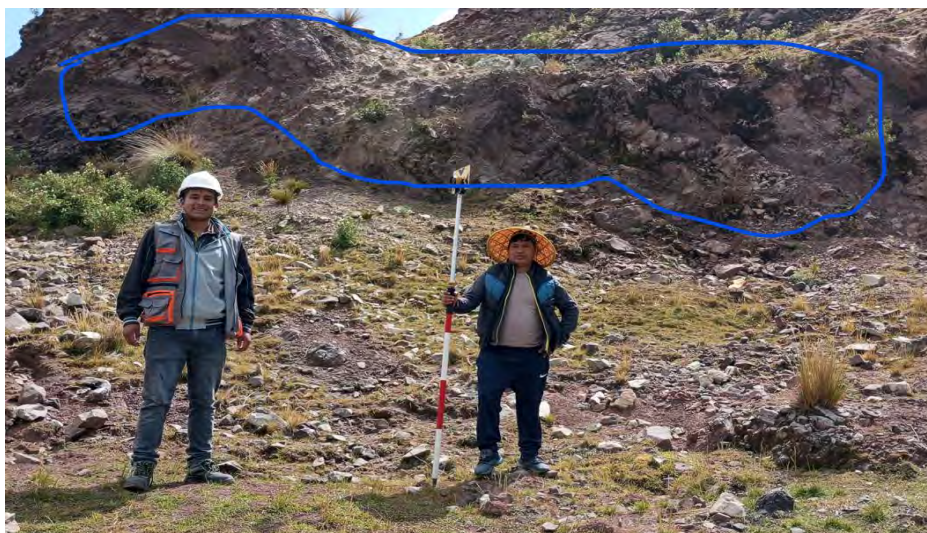


Ilustración 14. Verificación de taludes. Observación en campo de material que conforma los taludes del terreno.



Ilustración 15. Reconocimiento y observación de cantera para afirmado. Comunidad de Huasampata.



Ilustración 16. Reconocimiento y observación de rocas para empedrado y otros. Comunidad de Huasampata.



Ilustración 17. Ubicación de cantera para afirmado. Comunidad de Huasampata.



Ilustración 18. Verificación de la estratigrafía existente en el suelo. Comunidad de Huasampata.



Ilustración 19. Movimiento de vehículos días feriados y domingos hasta el final del trayecto del camino rural.



Ilustración 20. Producción de agricultura (papa) - comunidad de Huasampata



Ilustración 21. formación de roca – comunidad de Occopata.



Ilustración 22. Topografía ondulada en el trayecto del camino rural.



Ilustración 23. Levantamiento de puntos topográficos.



Ilustración 4. Marcación de puntos de control.



Ilustración 25. Terreno accidentado tramo 2. Comunidad de Huasampata.



Ilustración 26. toma de puntos de la vía existente levantamiento topográfico comunidad de Huasampata.



Ilustración 27. Sustento agricultura - tramo 2 - comunidad de Huasampata.



Ilustración 28. Ahuellamiento y camino sin obras de drenaje - tramo 2 - comunidad de Huasampata.



Ilustración 29. Levantamiento preliminar de ancho de calzada - tramo 2 - comunidad de Huasampata.



Ilustración 10. Estado actual del camino rural.



Ilustración 11. Tramo final del camino rural - comunidad de Huasampata - tramo 2.



Ilustración 12. Toma de puntos - levantamiento topografico.



Ilustración 13. Levantamiento de eje del camino rural existente.



Ilustración 14. Camino rural sin peralte y con ancho de calzada menor a 3.00 mts.



Ilustración 15. Camino rural en pésimo estado de conservación.



Ilustración 16. Reconocimiento de tramos rocosos en el trayecto del camino rural.



Ilustración 17. Alcantarilla deteriorada y en mal estado de conservación.



Ilustración 18. Taludes en el camino rural existente.



Ilustración 19. Vegetación en el trayecto del camino rural.



Ilustración 20. Alcantarilla sin limpieza en el trayecto del camino rural.



Ilustración 21. cunetas totalmente erosionadas. Trayecto del camino rural existente.



Ilustración 22. Colindancia Provincia Cusco - Paruro- desvió Huanuquite.

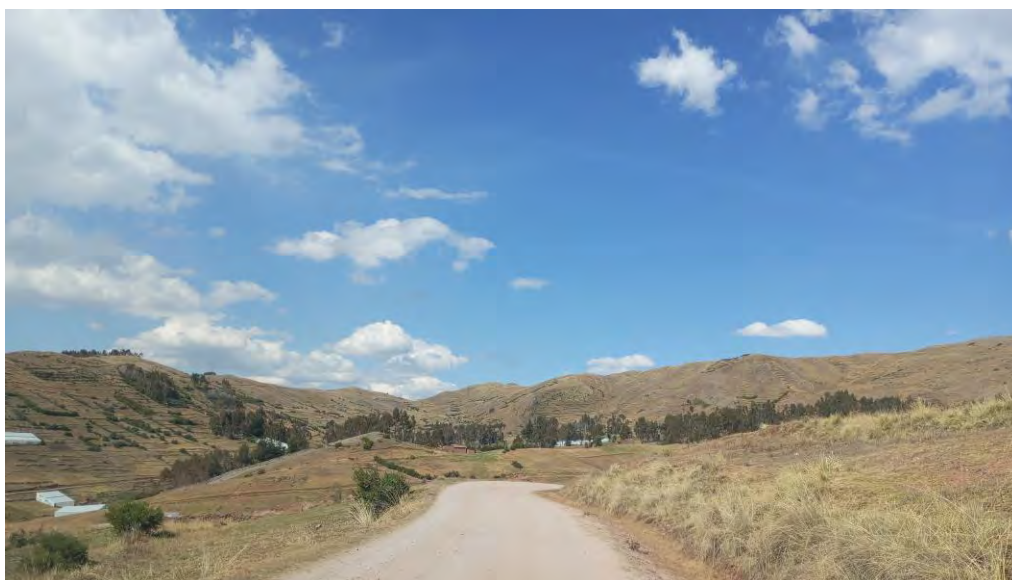


Ilustración 23. Camino rural sin señalización. Trayecto del camino rural.

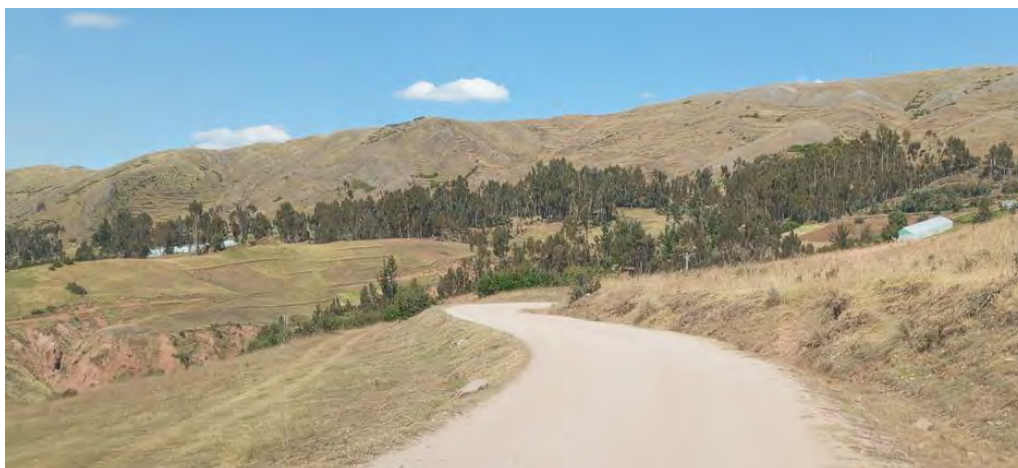


Ilustración 24. Curvas en exceso - comunidad de Occopata.



Ilustración 25, Evaluación y observación la falla geológica existente. Comunidad de Occopata.



Ilustración 26. Curvas cerradas - trayecto del camino rural - comunidad de Occopata.



Ilustración 27. comunidad de Occopata- estadio - actividad deportiva.



Ilustración 28. Cauce - comunidad de Occopata. Proyección de un pontón 01.



Ilustración 29. BM inicio del camino rural. Comunidad de Occopata.



Ilustración 30. Verificación de cantera 01. Comunidad de Occopata.



Ilustración 31. Estudio de tráfico conteo vehicular. Comunidad de Occopata.



“PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA – HUASAMPATA – DISTRITO DE SANTIAGO – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”



**Universidad Nacional de San Antonio Abad
del Cusco
Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

PROGRAMACION DE OBRA

2025

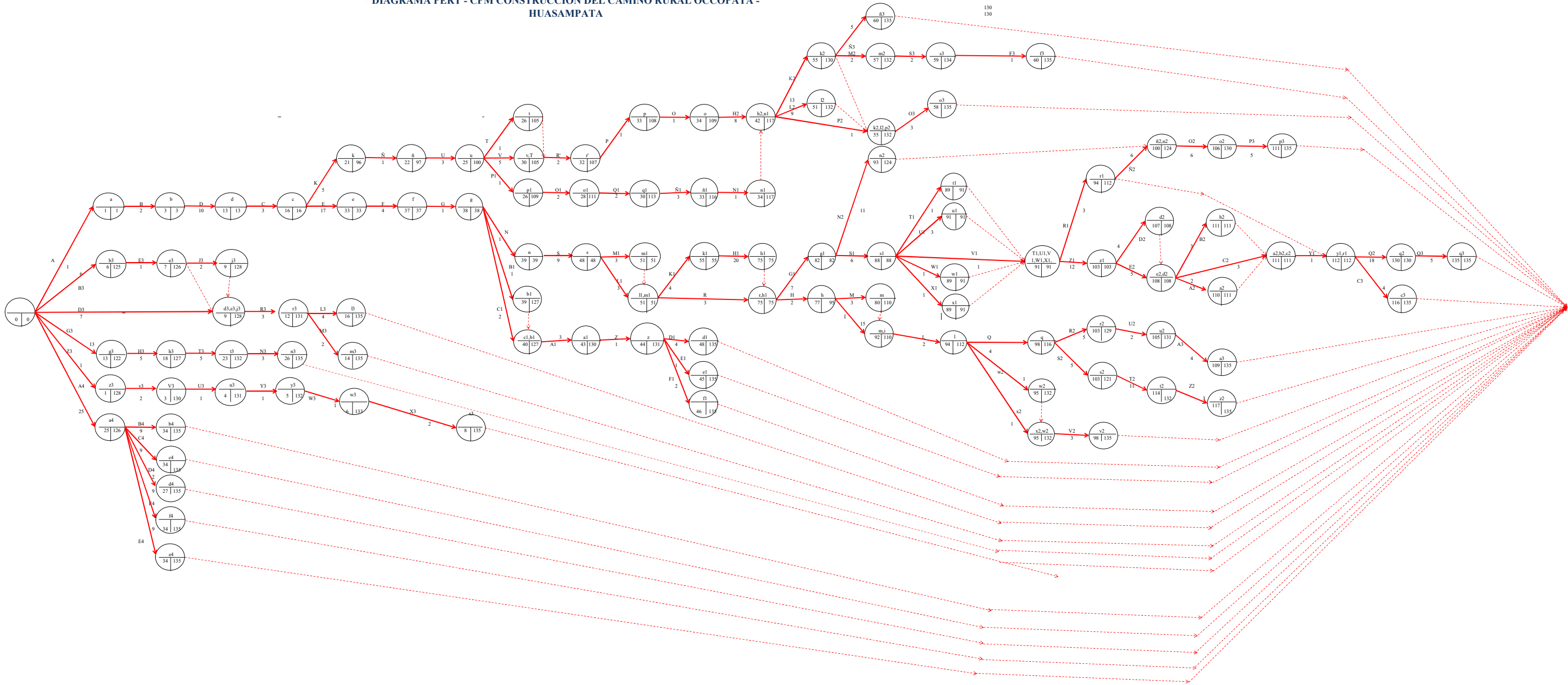
OBRA: CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA

Lugar: OCCOPATA - SANTIAGO - CUSCO

[illegible]

TUB. FO.GO. DE 1/2"	m	0.00	0.00	120.50	120.50	120.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	361.51	361.51 ok
TUBERIA PVC-SAP CLASE 10 SP 3'	und	0.00	0.00	44.59	44.59	44.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	133.76	133.76 ok
MANO DE OBRA															
TOPOGRAFO	hh	142.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	142.41	142.41 ok
CAPATAZ	hh	525.57	525.57	525.57	525.57	525.57	525.57	525.57	525.57	525.57	525.57	525.57	525.57	6,306.81	6,306.81 ok
OPERARIO	hh	2,006.54	2,006.54	2,006.54	2,006.54	2,006.54	2,006.54	2,006.54	2,006.54	2,006.54	2,006.54	2,006.54	2,006.54	24,078.43	24,078.43 ok
OFICIAL	hh	1,972.58	1,972.58	1,972.58	1,972.58	1,972.58	1,972.58	1,972.58	1,972.58	1,972.58	1,972.58	1,972.58	1,972.58	23,670.98	23,670.98 ok
PEON	hh	7,732.25	7,732.25	7,732.25	7,732.25	7,732.25	7,732.25	7,732.25	7,732.25	7,732.25	7,732.25	7,732.25	7,732.25	92,787.03	92,787.03 ok
CONTROLADOR OFICIAL	hh	899.37	899.37	899.37	899.37	899.37	899.37	899.37	899.37	899.37	899.37	899.37	899.37	10,792.40	10,792.40 ok
PERFORISTA OFICIAL	hh	1,903.73	1,903.73	1,903.73	1,903.73	1,903.73	1,903.73	1,903.73	1,903.73	1,903.73	1,903.73	1,903.73	1,903.73	22,844.70	22,844.70 ok
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS															
NIVEL OPTICO	hm	142.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	142.40	142.40 ok
WINCHA DE 100m	und	1.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62 ok
JALONES	HE	259.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	259.76	259.76 ok
MOTOSIERRA DE 21"	hm	42.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.51	42.51 ok
MIRA TOPOGRAFICA	hm	111.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	111.64	111.64 ok
ESTACION TOTAL	HE	86.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.59	86.59 ok
MEZCLADORA CONCRETO DE 9 -	hm	0.00	0.00	1,859.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,859.18	1,859.18 ok
CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 1:	hm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,942.59	1,942.59	1,942.59	5,827.76	5,827.76 ok
VOLQUETE 4X2 8 M3 210-280 HP	hm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.25	8.25	8.25 ok
VOLQUETE 6X4 10 M3 330 HP	hm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.36	13.36	13.36 ok
VOLQUETE DE 15 M3	hm	0.00	545.08	545.08	545.08	545.08	545.08	545.08	545.08	545.08	545.08	545.08	545.08	5,995.84	5,995.84 ok
MOTOBOMBA MANGUERA Y AC	hm	0.00	0.00	23.36	23.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.71	46.71 ok
CIZALLA P FE DE CONSTRUCC. MA	hm	0.00	0.00	1,287.58	1,287.58	1,287.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,862.74	3,862.74 ok
COMPRESORA NEUMATICA DIES	hm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,125.34	1,125.34	1,125.34	1,125.34	1,125.34	1,125.34	1,125.34	7,877.38	7,877.38 ok
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLAN	hm	0.00	0.00	1,723.40	1,723.40	1,723.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,170.19	5,170.19 ok
RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-10	hm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	510.04	510.04	510.04	1,530.13	1,530.13 ok
RETROEXCAVADOR S/ORUG 115-	hm	0.00	0.00	23.36	23.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.71	46.71 ok
CARG. FRONTAL S/LL 155 HP 3 YI	hm	0.00	252.06	252.06	252.06	252.06	252.06	252.06	252.06	252.06	252.06	252.06	252.06	2,772.65	2,772.65 ok
RETROEXCAVADORA 225 H.P.	hm	0.00	9.14	9.14	9.14	9.14	9.14	9.14	9.14	9.14	9.14	9.14	9.14	100.58	100.58 ok
MARTILLO NEUMATICO DE 21-24	hm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	150.49	150.49	150.49	0.00	0.00	0.00	0.00	451.46	451.46 ok
MARTILLO NEUMATICO DE 25-29	hm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,263.53	3,263.53	3,263.53	3,263.53	3,263.53	3,263.53	3,263.53	22,844.70	22,844.70 ok
MOTOSOLDADORA DE 250 AMP.	hm	0.00	0.00	85.33	85.33	85.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	256.00	256.00 ok
VIBRADOR DE CONCR. GASOL. 2	hm	0.00	0.00	1,479.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,479.06	1,479.06 ok
CHANCAD.PRIM.SECUND.5FAJAS	hm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	369.02	369.02	369.02	1,107.05	1,107.05 ok
ZARANDA METALICA	hm	0.00	0.00	7.42	7.42	7.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.26	22.26 ok
TRACTOR D6	hm	0.00	49.59	49.59	49.59	49.59	49.59	49.59	49.59	49.59	49.59	49.59	49.59	545.45	545.45 ok
TRACTOR D7	hm	0.00	813.85	813.85	813.85	813.85	813.85	813.85	813.85	813.85	813.85	813.85	813.85	8,952.40	8,952.40 ok
MOTONIVELADORA DE 125 HP (C	hm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	523.88	523.88	523.88	1,571.64	1,571.64 ok
GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 K	hm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	369.02	369.02	369.02	1,107.05	1,107.05 ok
TEODOLITO	hm	55.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.82	55.82 ok

DIAGRAMA PERT - CPM CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA





PROGRAMACION DE OBRA: "CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL OCCOPATA - HUASAMPATA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

Id	Item	Nombre de tarea	septiembre 2025	octubre 2025	noviembre 2025	diciembre 2025	enero 2026	febrero 2026
94	02.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
95	02.05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA						
96	02.05.01.02	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA						
97	02.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
98	02.05.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO						
99	02.05.02.02	CAMA DE APOYO						
100	02.05.03	OBRAS DE CONCRETO						
101	02.05.03.01	SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC						
102	02.05.03.02	SOLADO CONCRETO FC=100 KG/CM2						
103	02.05.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA						
104	02.05.03.04	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2						
105	02.05.03.05	CONCRETO FC 175 KG/CM2						
106	02.05.03.06	CONCRETO FC 210 KG/CM2						
107	02.05.03.07	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA						
108	02.05.03.08	CURADO DE CONCRETO						
109	02.06	ALCANTARILLA TMC 72"						
110	02.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
111	02.06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA						
112	02.06.01.02	DESIVIO DE CAUCE						
113	02.06.01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA EJECUCION EN OA						
114	02.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
115	02.06.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO						
116	02.06.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA						
117	02.06.02.03	MATERIAL FILTRANTE						
118	02.06.02.04	CAMA DE APOYO						
119	02.06.03	OBRAS DE CONCRETO						
120	02.06.03.01	SUMINISTRO, ARMADO, IMPRIMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC						
121	02.06.03.02	SOLADO CONCRETO FC=100 KG/CM2						
122	02.06.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA						
123	02.06.03.04	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2						
124	02.06.03.05	CONCRETO F'C 175 KG/CM2						
125	02.06.03.06	CONCRETO F'C 210 KG/CM2						
126	02.06.03.07	REVESTIMIENTO DE ENCAUZAMIENTO DE ALCANTARILLAS O EMBOQUILLADO DE PIEDRA						
127	02.06.03.08	CURADO DE CONCRETO						
128	02.07	PONTON L=5.00 M						
129	02.07.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
130	02.07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR EN OA						
131	02.07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
132	02.07.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO						
133	02.07.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO BAJO AGUA						
134	02.07.02.03	ENROCADOS						
135	02.07.03	SUB ESTRUCTURA, ESTRIBOS Y ALAS						
136	02.07.03.01	SOLADO CONCRETO FC=100 KG/CM2						
137	02.07.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA						
138	02.07.03.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2						
139	02.07.03.04	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN ZAPATAS						
140	02.07.03.05	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN ESTRIBOS						
141	02.07.03.06	CURADO DE CONCRETO						
142	02.07.04	SUPER ESTRUCTURA						
143	02.07.04.01	VIGAS BORDE						
144	02.07.04.01.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA						
145	02.07.04.01.	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2						
146	02.07.04.01.	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 EN VIGAS						
147	02.07.04.01.	CURADO DE CONCRETO						
148	02.07.04.02	LOSA TABLERO						
149	02.07.04.02.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA						
150	02.07.04.02.	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2						
151	02.07.04.02.	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 EN LOSA						
152	02.07.04.02.	CURADO DE CONCRETO						
153	02.07.05	REVOQUES Y MOLDURAS						
154	02.07.05.01	TARRAJEO EN ESTRIBOS						
155	02.07.05.02	TARRAJEO EN VIGAS						
156	02.07.05.03	TARRAJEO EN LOSA						
157	02.07.06	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS						
158	02.07.06.01	BARANDA DE TUBERIA GALVANIZADA DE 3"						
159	02.07.07	CONTROL DE CALIDAD						
160	02.07.07.01	ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESION						
161	03	Componente 03: ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE SEÑALIZACION VIAL						
162	03.01	SEÑALES PREVENTIVAS						
163	03.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS						
164	03.03	SEÑALES INFORMATIVAS						
165	03.04	HITOS KILOMÉTRICOS						
166	04	Componente 04: ADECUADA CONSERVACION AMBIENTAL, ARQUEOLOGICA Y SOCIAL						
167	04.01	PROTECCION AMBIENTAL						
168	04.01.01	APROBACION DE PMA						
169	04.01.02	RESTAURACION DE AREAS DEFORESTADAS						
170	04.01.03	REVEGETACION DE ZONAS AFECTADAS						
171	04.02	MONITOREO ARQUEOLOGICO						
172	04.02.01	APROBACION DEL PMAR						
173	04.02.02	EJECUCION DE PMAR						
174	04.03	SENSIBILIZACION SOCIAL						
175	04.03.01	DIFUSION SOCIAL						
176	04.03.02	PROGRAMA DE SENSIBILIZACION SOCIAL						
177	04.03.03	PLAN DE MANTENIMIENTO, OPERACIÓN Y SEGURIDAD VIAL						
178		FIN DE OBRA						

Proyecto: programacion de obr

Fecha: sáb 30/08/25

Tarea

División

Hito

Resumen

Resumen del proyecto

Tarea inactiva

Hito inactivo

Resumen inactivo

Tarea manual

solo duración

Informe de resumen manual

Resumen manual

solo el comienzo

solo fin

Tareas externas

Hito externo

Fecha límite

Tareas críticas

División crítica

Progreso

Progreso manual

Página 2