

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD
DEL CUSCO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**CREACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS
SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE
LA COMUNIDAD CAMPESINA DE CCACHUPATA DEL
DISTRITO DE SAN JERÓNIMO, PROVINCIA DE CUSCO,
DEPARTAMENTO DE CUSCO**

PRESENTADO POR:

Bach. Alexis Ortiz Romoacca

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

ASESOR:

Dr. Ing. JOSÉ FELIPE MARIN LOAYZA

CUSCO-PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: “CREACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO, PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO”.

Presentado por: Bach. ALEXIS ORTIZ ROMOACCA con DNI Nro.: 70329567, para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO CIVIL.

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 7%.

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 se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica 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 la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 05 de febrero de 2024



Firma

Post firma: Dr. Ing. José Felipe Marín Loaiza

Nro.de DNI: 23837555

ORCID del Asesor: 0000-0002-0871-5946

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:324633348

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS_AlexisOrtizRomoacca.pdf

AUTOR

Alexis Ortiz Romoacca

RECUENTO DE PALABRAS

49031 Words

RECUENTO DE CARACTERES

258621 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

256 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.8MB

FECHA DE ENTREGA

Feb 5, 2024 1:50 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Feb 5, 2024 1:53 PM GMT-5

● 7% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 0% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 30 palabras)

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es dirigido:

A Dios, quien me dio esperanza y fortaleza para poder superar las adversidades que se cruzaron en mi camino.

A mis padres que han forjado mi camino y me guiaron por el sendero correcto.

A mis jurados M. SC. Ing. Enrique Saloma González, Dr. Ing. Victor Manuel Arangoitia Valdivia, Dr. Ing. Miguel Angel Ccorihuaman Quispe y a mi asesor Dr. Ing. José Felipe Marin Loayza, por contribuir con sus conocimientos en la elaboración de la presente tesis.

A nuestra Alma Mater, los docentes de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco por su labor y su incansable labor de formación académica, con cuyo modelo aprendemos a ser buenos profesionales.

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada a mis padres Leonardo Ortiz Ccollana y Justina Romoacca Villavivencio por todo el apoyo, comprensión y enseñanzas que día a día me brindan.

A toda persona que me ha brindado su apoyo, calidez, amistad, sinceridad y respeto. .

RESUMEN

El presente proyecto de ingeniería: “Creación de la Trocha Carrozable entre los sectores de Ccachupatapampa - Pinta Mirador, de la Comunidad Campesina de Ccachupata del distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”, tiene como objetivo principal formular el Expediente Técnico del proyecto con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona de influencia del proyecto, dado que su ejecución permitirá optimizar el transporte de productos agrícolas y mejorará las condiciones de transitabilidad de la vía.

El proyecto se formuló sobre la base de un camino de herradura existente, dotándola de una adecuada infraestructura vial con el Software AutoCAD Civil 3D 2021, de acuerdo al Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. El levantamiento topográfico se realizó con Estación total Topcon GTS-236 con puntos de control monumentados y georreferenciados con el GNSS Diferencial FOIF A90. Se propone el tratamiento de la superficie de rodadura con afirmado de material granular, la implementación de obras de arte y señalización con los estudios técnicos correspondientes. Asimismo, los impactos producidos por las distintas actividades para la construcción del proyecto son evaluados y mitigados con los estudios de impacto ambiental y de seguridad. Se efectuó la elaboración de metrados, especificaciones técnicas, presupuesto y programación de obra. Se realizó la cuantificación del proyecto en costo con el Software S10 Presupuestos 2005 y la programación de obra con el Software Microsoft Project 2019.

La vía presenta una longitud total de 5.549 km, se clasifica como una carretera de tercera clase con las siguientes características técnicas: calzada de dos carriles de 3.00 m,

ancho de berma de 0.50 m, radio mínimo de 25.00 m, pendiente máxima de 10.00 %, pendiente mínima de 0.50 %, bombeo de 3.00 % y peralte máximo de 12.00 %.

Palabras clave: Calzada de dos carriles, pendiente, bombeo,peralte.

ABSTRACT

The engineering project: "Creation of the Carriage Road between the sectors of Ccachupatapampa - Pinta Mirador, of the Peasant Community of Ccachupata of the district of San Jeronimo, Province of Cusco, Department of Cusco", has as main objective to formulate the Technical File of the project with the purpose of improving the quality of life of the inhabitants of the area of influence of the project, given that its execution will optimize the transport of agricultural products and will improve the conditions of trafficability of the road.

The project was formulated on the basis of an existing bridle path, providing it with adequate road infrastructure with AutoCAD Civil 3D 2021 Software, according to the Highway Manual: Geometric Design DG - 2018 of the Ministry of Transport and Communications. The topographic survey was performed with Topcon GTS-236 Total Station with control points monumented and georeferenced with GNNS Differential FOIF A90. It is proposed to treat the road surface with granular material, the implementation of works of art and signaling with the corresponding technical studies. Likewise, the impacts produced by the different activities for the construction of the project are evaluated and mitigated with environmental impact and safety studies. The metrics, technical specifications, budget and work schedule were prepared. The project cost was quantified using S10 Budgeting 2005 software and the construction schedule was prepared using Microsoft Project 2019 software.

The road has a total length of 5.553 km, is classified as a third class road with the following technical characteristics: two-lane roadway of 3.00 m, berm width of 0.50 m,

minimum radius of 25.00 m, maximum slope of 10.00 %, minimum slope of 0.50 %, pumping of 3.00 % and maximum camber of 12.00 %.

Key words: Two-lane roadway, slope, pumping, camber.

Índice

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Objetivos.....	1
1.2.1. Objetivo general.....	1
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.4. Aspectos generales.....	3
1.4.1. Nombre del proyecto.....	3
1.4.2. Ubicación	3
1.5. Estado actual de la vía	4
1.5.1. Plataforma	4
1.5.2 Superficie de rodadura	4
1.5.3 Diseño geométrico	5
1.5.4 Obras de arte y drenaje.....	5
1.6 Estudio socioeconómico	5
1.6.1 Población.....	5
1.6.2 Comercio	6
1.6.3 Salud.....	6
1.6.4 Educación.....	6

1.6.5. Turismo	6
1.7. Planteamiento del problema	7
1.8. Objetivo general.....	7
1.9. Metas y descripción del proyecto	7
1.10. Justificación del proyecto	8
CAPÍTULO II: ESTUDIO TOPOGRAFICO.....	9
2.1. Inventario y evaluación geométrica actual de la vía.....	9
2.1. Alcances.....	9
2.2. Inventario vial.....	10
2.2.1. Metodología de trabajo	10
2.2.2. Evaluación preliminar con software Google earth.....	12
2.2.3. Evaluación de elementos y características de la vía.....	21
2.2.4. Análisis de los resultados obtenidos	26
2.2 Estudio topográfico.....	27
2.1.1. Metodología de trabajo	27
2.1.2 Georreferenciación.....	28
2.1.3. Colocación de los puntos de control geodésico o BMs	29
2.1.4. Levantamiento topográfico	30
2.1.5 Procesamiento de datos con AutoCAD Civil 3D 2021	34
CAPITULO III: ESTUDIO GEOLÓGICO	35
3.1. Geología regional.....	37

3.2. Geología a lo largo de la carretera.....	37
3.3. Geomorfología.....	38
3.4. Geología local.....	38
3.5. Geodinámica interna.....	39
3.6. Geodinámica externa	40
3.7. Estabilidad de taludes	40
3.7.1 Clasificación de materiales de corte.....	40
CAPÍTULO IV: ESTUDIO GEOTÉCNICO	42
4.1. Mecánica de suelos	42
4.1.1. Evaluación de campo	42
4.1.2. Ubicación de calicatas.....	43
4.1.3. Muestreo.....	44
4.1.4. Ensayos de laboratorio	44
4.2. Estudio de canteras	61
4.2.1. Descripción de canteras.....	63
4.2.1 Cantera Carretera a Rondocan	63
4.2.2 Cantera Carretera a Colcaqui	65
4.2.2 Diagrama de canteras	67
4.3 Diseño de afirmado.....	68
4.3.1 Metodología de diseño	68
4.3.2 Secciones de capas de afirmado.....	69

4.3.3 Materiales de afirmado.....	70
4.3.4 Análisis de tráfico	73
4.3.5 Capacidad de soporte de subrasante (CBR).....	73
4.3.6 Determinación de la estructura del afirmado	74
CAPÍTULO V: ESTUDIO HIDROLÓGICO	76
5.1 Análisis hidrológico de la precipitación y caudales	76
5.1.1 Información cartográfica.....	76
5.1.2 Información meteorológica	77
5.1.3 Clima	78
5.1.4 Estudio de las microcuencas	78
5.1.5. Análisis de datos pluviométricos	83
5.1.6. Tormenta de diseño	84
CAPÍTULO VI: ESTUDIO DE TRÁFICO	91
6.1. Índice medio diario	91
6.1.1. Determinación del IMDA	91
6.2. Tráfico futuro.....	95
6.2.1 Proyección del tránsito.....	95
6.2.2. Periodo de diseño	96
6.2.3. Tránsito proyectado.....	97

6.2.4. EAL de diseño.....	98
6.2.5. Clasificación ESAL.....	101
6.3. Clasificación vehicular	103
6.3.1. De acuerdo a la disposición de ejes.....	103
6.3.2 De acuerdo al peso	104
6.3.3. De acuerdo al reglamento nacional de vehículos	105
CAPÍTULO VII: DISEÑO GEOMÉTRICO	106
7.1 Diseño geométrico	106
7.1.1. Clasificación de la vía	106
7.1.2. Vehículo de diseño.....	109
7.1.3. Velocidad directriz.....	111
7.1.8. Distancias de visibilidad	112
7.2 Superficie de rodadura	118
7.2. Diseño geométrico de planta	124
7.2.1 Tramos en tangente:	124
7.2.2 Radios mínimos.....	125
7.2.3 Curvas horizontales.....	127
7.3.4 Peralte.....	129
7.3.5 Sobreanchos	136

7.4.6 Cuadro de elementos de curva de alineamiento horizontal.....	137
7.4. Alineamiento vertical.....	137
7.4.1 Pendientes	138
7.4.2 Curvas verticales	139
7.5 Sección transversal	147
7.5.1 Elementos de la sección transversal.....	147
7.5.2 Calzada o superficie de rodadura	147
7.5.3 Bermas.....	148
7.5.4 Bombeo	148
7.5.5 Taludes	149
7.5.6 Cunetas	150
7.6 Resumen de características técnicas	150
7.7 Trazo y replanteo	151
7.7.1 Trazo y replanteo del eje de la carretera	151
7.7.2 Nivelación	152
CAPITULO VIII: OBRAS DE ARTE Y/O DRENAJE.....	154
8.1 Diseño de drenaje vial	154
8.1.1 Selección de periodo de retorno.....	154
8.1.2. Estimación de caudales máximos.....	156

8.2. Diseño de obras de drenaje.....	159
8.2.1 Cunetas	159
8.2.2 Alcantarillas.....	162
8.2.3 Badenes.....	165
8.2.4 Aliviaderos.....	166
CAPITULO IX: SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL.....	168
9.1 Señalización.....	168
9.1.1 Señalización vertical	169
9.1.1.1 Señalización preventiva	169
9.1.1.2 Señalización reglamentaria	170
9.1.1.3 Señalización informativa.....	171
CAPITULO X: IMPACTO AMBIENTAL	173
10.1. Descripción del proyecto	173
10.2. Diagnostico ambiental del área de influencia.....	174
10.2.1 componentes abióticos	174
10.2.2 Componentes bióticos	175
10.2.3. Componentes socio económicos y culturales.....	176
10.3. Evaluación de impacto potencial.....	178
10.3.1. Identificación de impactos	178
10.3.2 Evaluación del impacto	179

10.4 Plan de manejo ambiental.....	181
10.4.1 Capacitación ambiental y seguridad.....	181
10.4.2 Medidas preventivas y mitigadoras.....	182
10.4.3 Monitoreo ambiental	182
10.4.4 Prevención de pérdidas y contingencias	183
10.4.5 Programa de abandono de obra	184
CAPITULO XI: INGENIERÍA DE SEGURIDAD	186
11.1 Marco legal y política de plan de seguridad y salud ocupacional	186
11.2. Componente de planificación	186
11.2.1 Antes del proyecto.....	186
11.3 Componente de implementación y operación	191
11.2.2 Durante el proyecto	191
11.4. Componente de verificación y evaluación del plan.....	195
11.4.1 Durante el proyecto	195
11.4.2 Después del proyecto	195
CAPITULO XII: ESPECIFICACIONES TECNICAS.....	197
12.1. Importancia.....	197
12.2 Estructura.....	198
12.2.1 Descripción	200
12.2.2 Método de ejecución	200

12.2.3 Método de medición.....	200
CAPITULO XIII: PRESUPUESTO DEL PROYECTO	201
13.1. Metrados	201
13.2. Resumen del presupuesto base	202
13.2.1. Modalidad de ejecución	202
13.3. Análisis de costos directos.....	202
13.3.1 Mano de obra.....	202
13.3.2 Materiales.....	203
13.3.3 Equipos.....	203
13.3.4 Herramientas	204
13.4. Análisis de costos indirectos.....	204
13.5. Análisis de costos unitarios	204
13.6. Formula polinómica.....	205
13.7. Precios y cantidades de insumos requeridos.....	205
13.8. Bases de calculo.....	206
13.8.1 Costo de mano de obra.....	206
13.8.2 Rendimiento de equipos.....	207
13.8.3 Cálculo de flete	215
13.8.4 Relación de equipo mínimo	217
13.8.5 Resumen de horas maquina.....	218

13.8.6 Movilización y desmovilización	219
13.8.7 Costo alquiler de maquinarias y equipo mecánico.....	221
13.8.8 Distancia media de transporte (DMT).....	221
13.8.9 Rendimiento de transporte	222
CAPITULO XIV: PROGRAMACION DE OBRA	223
14.1 Componentes de la programación en obra	223
14.2. Cronograma de adquisición de materiales.....	224
14.3 Cronograma de gasto	224
CONCLUSIONES	225
RECOMENDACIONES	227
BIBLIOGRAFIA	228
ANEXOS.....	229

Índice de tablas

Tabla 1 Coordenadas UTM del inicio y fin de la vía.....	4
Tabla 2 Coordenadas geográficas del inicio y fin de la vía.	4
Tabla 3 Cronograma de actividades.....	11
Tabla 4 Equipos y materiales.....	11
Tabla 5 Cuadro comparativo de rutas “1”, “2” y “3”.....	20
Tabla 6 Escala de valoración.....	20
Tabla 7 Plataforma del Tramo I.....	22
Tabla 8 Plataforma del Tramo II.....	22
Tabla 9 Geometría del Tramo I.....	25
Tabla 10 Geometría del Tramo II.....	26
Tabla 11 Tolerancias para levantamientos topográficos.....	28
Tabla 12 Equipo utilizado.....	29
Tabla 13 Coordenadas UTM WGS 84 del Punto G-2.....	32
Tabla 14 Coordenadas de la poligonal de apoyo.....	33
Tabla 15 Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)”.	40
Tabla 16 Ubicación de calicatas.....	44

Tabla 17 Resultados de ensayo Contenido de Humedad	45
Tabla 18 Clasificación de suelos según Tamaño de Partículas.....	46
Tabla 19 Resultados de ensayo de límite Líquido y Límite Plástico	48
Tabla 20 Resultados de clasificación de suelos SUCS	52
Tabla 21 Sistema de clasificación AASHTO.....	53
Tabla 22 Resultados Clasificación de suelos AASHTO	54
Tabla 23 Características técnicas necesarias para realizar el ensayo de Compactación	55
Tabla 24 Suelo y Molde a Utilizar	55
Tabla 25 Resultados de ensayo Proctor Modificado.....	56
Tabla 26 Resultados de ensayo CBR	58
Tabla 27 Clasificación de comportamiento de equipo de compactación según tipo de suelos	59
Tabla 28 Carga según la gradación de la muestra.....	63
Tabla 29 Gradación de las muestras de ensayo.....	63
Tabla 30 Resumen de las características de la Cantera Carr.Rondocan	64
Tabla 31 Resumen de ensayos de calidad al material Cantera Carr. Rondocan	64
Tabla 32 Calculo de la potencia Cantera carretera a Rondocan.....	65

Tabla 33 Resumen de las características de la cantera Carr.Colcaqui	66
Tabla 34 Resumen de ensayos de calidad al material Cantera Carr. Colcaqui.....	66
Tabla 35 Cálculo de la potencia Cantera carretera a Colcaqui	67
Tabla 36 Resumen de espesores de afirmado	70
Tabla 37 Banda Granulométrica de afirmados.....	71
Tabla 38 CBR de Subrasante	74
Tabla 39 Categoría de Subrasante.....	74
Tabla 40 Ubicación de las estaciones meteorológicas	77
Tabla 41 Características físicas de las áreas de aporte.....	79
Tabla 42 Características Geométricas de las áreas de aporte.....	80
Tabla 43 Longitud del cauce principal.....	80
Tabla 44 Pendiente media de las áreas de aporte.....	81
Tabla 45 Tiempo de Concentración de las áreas de aporte	82
Tabla 46 Precipitación promedio mensual.....	83
Tabla 47 Datos Completos de Precipitación Máxima- Estación Meteorológica de Kayra.....	85
Tabla 48 Precipitación Máxima para diferentes periodos de retorno	87

Tabla 49 Intensidades (mm/h) para dif. duraciones (d) y periodos (T), metodología de DICK PESCHKE	89
Tabla 50 Intensidades Máximas en las áreas de aporte, para T= 30, 35 y 70 años.....	90
Tabla 51 Aforo de vehiculos	92
Tabla 52 Factor de corrección estacional-Cusco (Año 2010-2016).....	93
Tabla 53 Índice Medio Diario Anual (IMDA).....	95
Tabla 54 Tasa de crecimiento de la población del departamento del Cusco	96
Tabla 55 Tasa de crecimiento económico (PBI) del departamento del Cusco	96
Tabla 56 Periodos de diseño en carreteras	97
Tabla 57 Proyección de tráfico al año 2033	98
Tabla 58 Factores de Distribución Direccional y de Carril.....	99
Tabla 59 Relación de Cargas por Eje para determinar EE para afirmados.....	101
Tabla 60 Calculo del ESAL de diseño	102
Tabla 61 Tipo de tráfico según EE.....	103
Tabla 62 Conjunto de ejes.....	104
Tabla 63 Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.....	112
Tabla 64 Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros).....	114

Tabla 65 Longitudes máximas y mínimas por velocidad.....	125
Tabla 66 Fricción transversal máxima en curvas.....	129
Tabla 67 Valores de Peralte Máximo.....	130
Tabla 68 Pendiente relativa de los bordes con respecto al eje de la vía “m”.....	132
Tabla 69 Cálculo de diagrama de peraltes para curva N°11.....	134
Tabla 70 Pendientes máximas (%).....	139
Tabla 71 Valores mínimos de “K” para curvas convexas y cóncavas con visibilidad de frenado.....	140
Tabla 72 Anchos mínimos de calzada en tangente.....	148
Tabla 73 Ancho de bermas.....	148
Tabla 74 Valores del bombeo de la calzada.....	149
Tabla 75 Valores referenciales para taludes en corte.....	149
Tabla 76 Resumen de los parametros de diseño de la via.....	151
Tabla 77 Coordenadas de los puntos replanteados.....	151
Tabla 78 Periodos de retorno para las estructuras de drenaje.....	156
Tabla 79 Coeficientes de escorrentía método racional.....	158
Tabla 80 Caudales máximos en las áreas de aporte.....	159
Tabla 81 Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning (n).....	160

Tabla 82 Lista de cunetas proyectadas en el presente proyecto.....	162
Tabla 83 Alcantarillas principales tipo TMC.....	164
Tabla 84 Alcantarillas de alivio tipo TMC	165
Tabla 85 Baden Proyectado del tipo Trapezoidal	166
Tabla 86 Señalización preventiva	170
Tabla 87 Señalización reglamentaria	171
Tabla 88 Señalización informativa.....	171
Tabla 89 Señalización de localización vial proyectada.....	172
Tabla 90 Población por edad.....	177
Tabla 91 Último nivel de estudio de la población.....	177
Tabla 92 Matriz de Leopold	180
Tabla 93 Matriz de valoración de riesgo.....	189
Tabla 94 Nivel de Riesgo	190
Tabla 95 Criterio para el cálculo del nivel de riesgo	191
Tabla 96 Resumen Presupuesto base	202
Tabla 97 Tabla 85 Salarios de mano de obra	207
Tabla 98 Variaciones volumétricas según el tipo de suelo	208
Tabla 99 Factor de corrección final de Rodillo Vibratorio	215

Tabla 100 Coeficientes de Distancia Virtual según tipo de Carretera	216
Tabla 101 Calculo de Distancia Virtual para Materiales (Almacén)	216
Tabla 102 Configuración Vehicular	217
Tabla 103 Calculo de costo de flete por Tonelada Métrica-Materiales (Almacén) ..	217
Tabla 104 Relación de equipo mínimo	218
Tabla 105 Resumen de Horas Maquina	219
Tabla 106 Equipo transportado	220
Tabla 107 Equipo transportado en volquete.....	220
Tabla 108 Resumen de Calculo Costo Hora Maquina-Equipo Pesado.....	221
Tabla 109 DMT para Afirmado	222
Tabla 110 Días Útiles en periodo de ejecución.....	223

Índice de figuras

Figura 1 Localización del distrito de San Jerónimo.....	3
Figura 2 Identificación de la carretera	13
Figura 3 Ruta 1	16
Figura 4 Perfil de elevación Ruta 1 Tramo 1	17
Figura 5 Perfil de elevación Ruta 1 Tramo 2	17
Figura 6 Ruta 2.....	18
Figura 7 Perfil de elevación Ruta 2.....	18
Figura 8 Ruta 3.....	19
Figura 9 Perfil de elevación Ruta 1 Tramo 1	19
Figura 10 Inicio de la vía.....	23
Figura 11 Superficie de rodadura.....	24
Figura 12 Superficie de rodadura.....	24
Figura 13 Punto geodésico de orden c, ubicado en la Plazoleta de Chimpahuaylla ...	30
Figura 14 Punto geodésico de orden c, ubicado en la Plazoleta de Chimpahuaylla ...	30
Figura 15 Poligonal de apoyo	32
Figura 16 Mapa geológico de la Zona de influencia.....	36

Figura 17 Leyenda del mapa geológico	36
Figura 18 Ubicacion de calicatas	44
Figura 19 Carta de Plasticidad	51
Figura 20 Rodillo liso vibratorio.....	60
Figura 21 Ubicación de la Cantera Carr. Rondocan	65
Figura 22 Ubicación de la Cantera Carr. Colcaqui	67
Figura 23 Espesor de capa de revestimiento granular.....	70
Figura 24 Limites granulométricos Cantera Carr. Rondocan.	72
Figura 25 Limites granulométricos Cantera Carr. Colcaqui.	73
Figura 26 Estaciones meteorológicas.....	78
Figura 27 Polígono de Thiessen.....	84
Figura 28 Curva intensidad - Duración - periodo de retorno, estación de Urubamba	89
Figura 29 Dimensiones tipo de vehículo asumido	110
Figura 30 Distancia de visibilidad de parada	115
Figura 31 Distancia de visibilidad de adelantamiento	116
Figura 32 Distancia de visibilidad de paso (Da)	118
Figura 33 Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras	126
Figura 34 Simbología de la curva circular	128

Figura 35 Transición de peralte.....	132
Figura 36 Diagrama de peraltes en AutoCAD de las curvas 05 y 06	135
Figura 37 Transición del peralte.....	136
Figura 38 Elementos de la curva vertical simétrica	140
Figura 39 Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas	142
Figura 40 Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada.....	143
Figura 41 Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas	144
Figura 42 Nivelación del eje de la carretera.....	153
Figura 43 Estacado del eje de la carretera.....	153
Figura 44 Tabla de salarios y beneficios sociales.	207

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Introducción

Las carreteras son los principales componentes del progreso de los países; una mala Infraestructura vial, puede ser la principal causa de su atraso y debilidad.

En el país contamos con red de carreteras que comunican las ciudades más importantes, sin embargo, las que comunican comunidades normalmente agrícolas o ganaderas en su mayoría están ubicadas en la sierra peruana y por lo general son trochas carrozables o en su defecto no cuenta con infraestructura vial alguna; las que cuentan con carreteras no cumplen a satisfacción con el transporte de pasajeros y carga en comunidades donde el número de vehículos es siempre escaso y generalmente caro.

El presente proyecto intitulado “Creación de la Trocha Carrozable entre los sectores de Ccachupatapampa - Pinta Mirador de la comunidad campesina de Ccachupata del distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco” se realizará con la finalidad de brindar adecuadas condiciones de transitabilidad entre los centros de producción agropecuarios y los mercados de consumo de estos productos, así la creación de dicha estructura vial permitirá el tránsito adecuado de peatones y el ingreso de vehículos ligeros y de carga.

1.2. Objetivos

1.2.1. *Objetivo general*

- Formular el expediente técnico del proyecto: “Creación de la Trocha Carrozable entre los sectores de Ccachupatapampa - Pinta Mirador de la comunidad campesina de Ccachupata del distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”, con la finalidad de mejorar

la calidad de vida de los pobladores permitiéndoles transportar sus productos de manera óptima, reduciendo los tiempos y costos de transporte, al tener una adecuada infraestructura vial.

1.2.2. Objetivos específicos

- Lograr una adecuada integración territorial del distrito de San Jerónimo que contribuya a su desarrollo económico, mejorando e incrementando las vías insuficientes actualmente.
- Determinar Adecuadas condiciones de transitabilidad peatonal y vehicular en la zona.
- Mejorar la economía familiar a través de la disminución del costo de operación del transporte terrestre de productos.
- Desarrollar el levantamiento topográfico.
- Brindar un adecuado diseño geométrico según el Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Calificar el suelo mediante los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.
- Diseñar el espesor del afirmado.
- Realizar el diseño de las obras de arte de acuerdo con el estudio hidrológico y de drenaje.
- Determinar el presupuesto del proyecto y tiempo de ejecución.

1.4. Aspectos generales

1.4.1. Nombre del proyecto

El proyecto se denomina: “Creación de la trocha carrozable entre los sectores de Ccachupatapampa - Pinta Mirador de la comunidad campesina de Ccachupata del distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”.

1.4.2. Ubicación

1.4.2.1. Ubicación política

REGION: Cusco

PROVINCIA: Cusco

DISTRITO: San Jerónimo

LUGAR: Comunidad campesina de Ccachupata

Figura 1 Localización del distrito de San Jerónimo



1.4.2.2.1 Ubicación del Proyecto en coordenadas UTM

El proyecto se ubica en la zona 19 Sur del sistema UTM WGS-84, las coordenadas de su punto inicial y final se obtuvieron con el equipo GNSS Diferencial FOIF-A90.

Tabla 1 Coordenadas UTM del inicio y fin de la vía.

Punto	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m)
Inicio de la Vía	191660.814 m	8493335.473 m	3842.621
Fin de la Vía	193719.854 m	8494060.97 m	3987.563

1.4.2.2.1 Ubicación del Proyecto en coordenadas geográficas

La obtención de coordenadas geográficas se realizó mediante la conversión de coordenadas UTM a coordenadas geográficas.

Tabla 2 Coordenadas geográficas del inicio y fin de la vía.

Punto	Latitud sur	Longitud oeste	Altitud (m.s.n.m)
Inicio de la Vía	13° 36' 25.0" S	71° 50' 57.9" W	3842.621
Fin de la Vía	13° 36' 2.2" S	71° 49' 49.1" W	3987.563

1.5. Estado actual de la vía

1.5.1. Plataforma

La plataforma tiene un ancho insuficiente, teniendo como ancho promedio de superficie de rodadura un valor de 3.5 metros sin cunetas laterales.

1.5.2 Superficie de rodadura

La superficie de rodadura es de terreno compactado en mal estado de conservación, de superficie irregular con presencia de maleza, baches y ausencia de pendientes de bombeo.

1.5.3 Diseño geométrico

Únicamente existe un camino de herradura, su geometría carece de criterio técnico, lo que hace que su funcionamiento sea deficiente e inseguro, aunque existen tramos en los que circulan algunos vehículos pesados (tractores agrícolas), estos tramos presentan:

- Curvas cerradas.
- Pendientes verticales pronunciadas.

1.5.4 Obras de arte y drenaje

No existen obras de arte y drenaje en los tramos carrozables ni en los tramos peatonales.

1.6 Estudio socioeconómico

1.6.1 Población

Según el Censo de Población y Vivienda de 2017, el distrito de San Jerónimo contaba con una población de 54128 habitantes, la población urbana era de 52483 personas y la rural de 1645.

De acuerdo al INEI, hay 49297 personas (91.07% de la población de la zona) que saben leer y escribir, y 4831 personas que no (8.93% de la población de la zona). Las personas sin nivel de educación son de 2196, con inicial 2968, con primaria 11032, con secundaria 18875, básica especial 82, Sup. No Univ. Incompleta 2365, Sup. No Univ. Completa 4033, Sup. univ. Incompleta 3980, Sup. Univ. Completa 7506 y con maestría/ doctorado 1091 personas.

1.6.2 Comercio

La comunidad campesina de Ccachupata tiene como principal actividad económica la agricultura, donde sus cultivos predominantes son los tubérculos como la papa (19.61%), olluco (19.61%) y oca (19.61%) y pastos cultivados como el rye grass, alfalfa y trébol (19.61%) así también en menores proporciones se cultiva la cebolla (5.88%), zanahoria (5.88 %), habas verdes (9.80%) y fresa (16.64%).

La ganadería también es una actividad económica importante, donde principalmente se crían ganados tanto ovinos como vacunos, así también se aprecian caballos, burros y mulas. Se cuenta también con criaderos de truchas.

1.6.3 Salud

Con respecto a la salud no existe a la fecha un centro de salud en dicha comunidad, por lo que ante cualquier emergencia se debe acudir al centro de salud más cercano que se encuentra a 30 min en la C.C. de Conchacalla.

1.6.4 Educación

En el ámbito de la educación tampoco se cuenta con instituciones educativas de nivel inicial, primaria y secundaria, por lo que los niños, niñas y adolescentes tienen que dirigirse a la institución más cercana que es la de Conchacalla (integrado) que consta de nivel inicial y primario multigrado (1ro a 4to), por lo que con respecto a los demás grados los estudiantes deben de caminar 4 horas diarias para llegar al centro educativo más cercano que se encuentra en el C.P. de Chimpahuaylla.

1.6.5. Turismo

No hay actividades de turismo en la zona, aun cuando se observa la presencia de restos arqueológicos tipo andenes de orientación agrícola en la Zona Pinta Mirador.

1.7. Planteamiento del problema

Los sectores de Ccachupatapampa – Pinta Mirador son zonas de producción agrícola, producen papa, oca, ño, lisas y otros productos en menor escala. Sin embargo, estos productos no pueden ser trasladados a los mercados próximos debido a la inexistencia de una vía carrozable adecuada. Actualmente, los pobladores del lugar transportan sus productos únicamente por medio de un camino de herradura, el cual tampoco recibe el mantenimiento adecuado, de manera que debido a las características topográficas, existen zonas de peligro cuando la vía atraviesa lugares escarpados en las que las acémilas de carga pueden desbarrancarse, dando lugar a la pérdida de animales y su carga, en consecuencia resulta imprescindible plantear una vía carrozable que cumpla con los requerimientos técnicos de la ingeniería moderna.

1.8. Objetivo general

Dotar de infraestructura vial que permita generar adecuadas condiciones de transporte de productos en los sectores de ccachupatapampa y Pinta Mirador de la C.C. de Ccachupata del distrito de San Jerónimo.

1.9. Metas y descripción del proyecto

El proyecto contempla: Mejoramiento de la geometría, plataforma y tratamiento de los puntos críticos, Ensanche de la plataforma hasta un ancho mínimo de 6 metros (dos carriles de 3.0 metros de ancho mínimo) de superficie de rodadura de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico DG-2018, Perfilado y compactado de la subrasante en tramos críticos necesario para alcanzar los niveles óptimos de compactación, para su afirmado, Afirmado con material granular, Instalación de badenes, Alcantarillas, Aliviaderos, Cunetas laterales, Señalizaciones, etc.

1.10. Justificación del proyecto

El proyecto se justifica principalmente porque su elaboración y ejecución permitirá mejorar la calidad de vida de la población, resolviendo específicamente la problemática del transporte de productos agrícolas de la comunidad Campesina de Ccachupata. Además, contribuirá a ampliar la red vial de integración del distrito de San Jerónimo y la provincia de Cusco.

CAPÍTULO II: ESTUDIO TOPOGRAFICO

2.1. Inventario y evaluación geométrica actual de la vía

El sistema de gestión de infraestructura vial es el desarrollo de un conjunto de actividades que comprende la planificación, diseño, construcción, conservación, evaluación e investigación de todos los elementos que la constituyen (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2013, p.7)

El establecimiento de una metodología que permita la evaluación continua de la infraestructura vial hace que sea indispensable contar con un Inventario Vial que sirva de guía para la toma de decisiones en los procesos que comprende la gestión de la infraestructura vial.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones: El Inventario vial es el conjunto de documentos oficiales de información técnica que son recopilados y sistematizados de los datos obtenidos en las mediciones de campo en los cuales se identifican y registran las características y estado de las vías que forman el Sistema Nacional de Carreteras.

El Inventario vial de la carretera Ccachupatapampa - Pinta Mirador se realizó cumpliendo el procedimiento operativo del Manual de Inventarios Viales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

2.1. Alcances

- Obtener y actualizar información de la ubicación, clasificación, jerarquización e identificación de las características geométricas actuales de la vía a efectos de planificación vial.

- Obtener información sobre los puntos críticos de la vía, las obras de arte y drenaje, incluyendo su condición de servicio.
- Tener información acerca de las propiedades, poblados, centros educativos y zonas que se encuentran dentro del derecho de vía de la carretera.

2.2. Inventario vial

La metodología del Manual de Inventarios Viales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) comprende tres etapas y cada una de ellas está interrelacionada con la siguiente debido a que los productos de cada etapa serán los insumos de la siguiente, hasta obtener el producto final que es el Informe Final del Inventario Final.

2.2.1. Metodología de trabajo

Se realizó una recopilación de la información vial para identificar la trayectoria de la carretera, su punto inicial, puntos notables y punto final, se analizó la carretera con soporte cartográfico digital Software de Datos Geoespaciales como Google Earth Pro. De la misma manera, se realizó una evaluación de la vía a recorrer, determinando distancias, desvíos y accesos para llegar a la carretera a inventariar.

Se elaboró una programación operativa y un cronograma de actividades para realizar el trabajo de campo.

Cronograma de actividades

De manera práctica se presenta la programación de tiempo (por días y semanas de trabajo) relacionadas con todas las etapas de trabajo mencionadas anteriormente:

Tabla 3 Cronograma de actividades

Actividades		1° Semana						2° Semana					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1era Etapa	Trabajo de precampo	■	■										
	Identificación de vías de acceso		■										
	Plan de trabajo del inventario vial (personal y equipo)		■										
2da Etapa	Trabajo de campo			■	■	■							
	Acondicionamiento de personal y equipos			■	■								
	Evidencias fotográficas				■	■							
3ra Etapa	Trabajo de Post-Campo						■	■	■				
	Evaluación y análisis de los datos obtenidos en campo							■	■	■			
	Determinar el estado de transitabilidad del campo										■	■	
	Propuesta de solución técnica											■	■

Personal, equipo y materiales

La brigada de campo estará conformada de la siguiente manera por el tesista y un ayudante que se encargaran de la georreferenciación, mediciones de campo y toma de fotografías.

Tabla 4 Equipos y materiales

Equipo	Tipo	Características	Cantidad
Computadora	Portátil (Laptop)	Procesador de 2.0 GHz	1
Wincha	Portátil	Fibra de vidrio 30m	1

2.2.1.2. Trabajo de campo

El trabajo de campo consiste en:

Ubicar en campo los puntos de inicio, final y los puntos de control de la carretera a inventariar.

Recolección de información de las características geométricas y de los elementos viales existentes a lo largo de la trayectoria del proyecto. Se georreferencian y fotografian el punto inicial, final y los puntos notables de la carretera.

2.2.1.3 Trabajo de post-campo

Consiste en la evaluación y análisis de datos obtenidos en campo para identificar las deficiencias técnicas de los elementos viales. La información obtenida servirá de ayuda para la toma de decisiones en lo concerniente a la gestión vial de la carretera, pudiendo dar solución técnica para elevar el estándar de la vía con un adecuado nivel de servicio. Se presenta un Informe Final sobre el Diagnóstico Vial.

2.2.2. Evaluación preliminar con software Google earth

Como parte del trabajo de pre-campo se realiza la identificación de la trayectoria más óptima de la carretera, con el software Google Earth pro, evaluando preliminarmente distancias, desvíos y cruces.

Figura 2 Identificación de la carretera



2.2.2.1. Evaluación de la ruta

El reconocimiento de ruta es fundamental en vías nuevas y existen diferentes métodos de hacerlo, entre ellos de manera indirecta (a través de herramientas como el Google Earth, las fotografías aéreas, etc.) y el método directo (recorrer el terreno a pie). El primero con la tecnología actual se puede indicar que es el más ideal, porque permite una evaluación más panorámica de las rutas, mientras la segunda forma hace que el evaluador tenga una perspectiva restringida del corredor o rutas.

Toda obra de ingeniería de transporte, tiene por objetivo principal integrar la mayor cantidad de poblados o áreas productivas, siguiendo rutas o itinerarios con características adecuadas que satisfagan los mínimos requerimientos para su construcción, demandando una menor inversión de capitales.

Para encontrar el mejor trazo de una Carretera, se realiza un reconocimiento previo del terreno, entre los puntos de inicio y llegada, este reconocimiento, será un examen general, rápido y crítico, para determinar sus principales características Topográficas, Geológicas y la naturaleza del uso actual y del uso futuro del terreno. Los propósitos para realizar el reconocimiento de terreno son los siguientes:

- Determinar cuál de las rutas posibles es la mejor.
- Tratar de llevar el trazo por zonas donde el tipo de terreno sea el menos costoso para el posterior movimiento de tierras.
- Fijar una idea, sobre el efecto posible de los terrenos y la carretera, en el desarrollo socioeconómico, de los poblados que atraviesa.

Los parámetros, en el Estudio y Reconocimiento de Ruta, son:

- Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.
- Hay que tener en cuenta como controles topográficos, abras, valles, ubicación adecuada de alcantarillas, pontones o Puentes, ubicación de poblaciones beneficiadas y usos de tierras.

Para el presente proyecto, el método utilizado para el reconocimiento de ruta fue por el método del uso de imágenes satelitales de Google Earth Pro, mediante el cual se puede realizar lo siguiente:

- Facilita la ubicación rápida del punto de inicio y término del proyecto.
- Nos da las coordenadas de todos los puntos que se requiere.
- Ubicación de posibles obras de arte como pontones o alcantarillas.
- Visualización del terreno: Hondonadas o quebradas, lomas, barrancos, zonas rocosas, bofedales, pastizales, sembríos.

- Se puede obtener las diferencias de altitudes como longitudes que son referenciales de los puntos escogidos.

- Teniendo el reconocimiento de ruta, ubicar los puntos obligados de paso en la imagen satelital y observar las rutas del proyecto.

2.2.2.2. Elección de la ruta óptima

Para el presente proyecto fue necesario hacer un reconocimiento integral de la zona donde se realizará el posible trazo de la vía, viendo las deficiencias que representa, teniendo en cuenta además como parámetros fundamentales las características geométricas del trazo; es decir, aquellas que cumplan de mejor manera todas las consideraciones del manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

Para dicho efecto, como primer paso, se realizó la recolección de datos: pasos obligados (PPO), puntos de paso (PP) así como también poder ubicar algunas posibles obras de arte que serán necesarias.

Se ha considerado dos rutas posibles, las mismas que fueron analizadas y que son descritas más adelante.

Para obtener la ruta más adecuada debemos de proceder a la eliminación de las posibles rutas a seguir en razón directa a las dificultades que se presenten. Los criterios que deben de tomarse para la elección de la ruta más adecuada son los siguientes:

- Longitud del camino que ha de obtenerse, que depende no solo de la distancia que separe a los puntos a unir, sino también de la diferencia de alturas entre los mismos.
- Que sirva al mayor número de poblaciones según su importancia, la cual depende del número de comunidades y centros agrícolas.
- Costo por kilómetro del proyecto, que dependa de la naturaleza del terreno que se atravesase y de su dificultad de trabajo, de las expropiaciones, obras de arte, etc.

- Que ofrezca condiciones más favorables para su construcción y conservación, y explotación en cuanto a facilidades y costo.
- Que permita posteriores mejoramientos en vista de las necesidades del tránsito.
- Que la construcción de la nueva vía tenga el menor impacto posible en el medio ambiente de la zona.

Ruta N.º “1”:

Esta ruta tiene como punto de inicio el sector denominado Ccachupatapampa. En el recorrido se sigue prácticamente una pendiente promedio de 8 % con un trazo directo que sigue la ruta, hasta llegar a Pinta Mirador, cuya planta y perfil longitudinal se muestran en las siguientes figuras:

Figura 3 Ruta 1



Figura 4 Perfil de elevación Ruta 1 Tramo 1

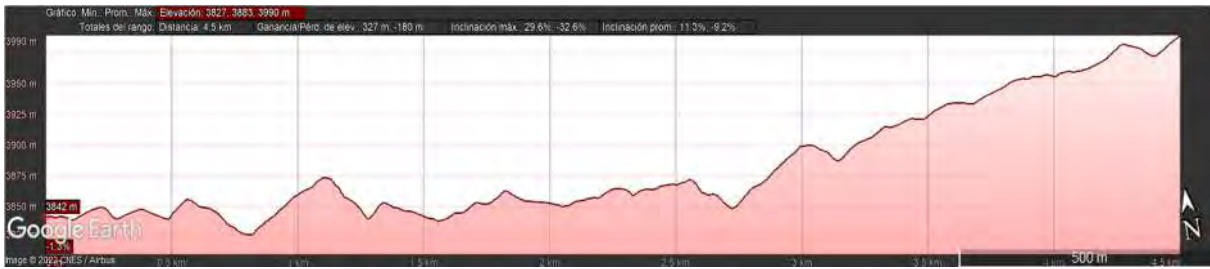
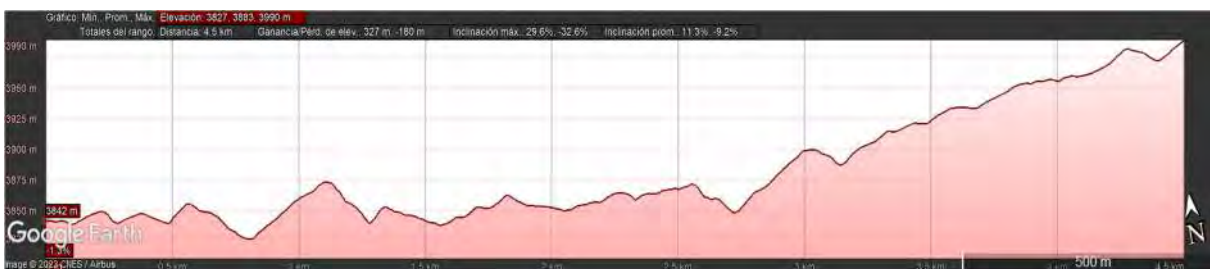


Figura 5 Perfil de elevación Ruta 1 Tramo 2



Toda la trayectoria corresponde a un relieve accidentado, con sectores geodinámicamente estables.

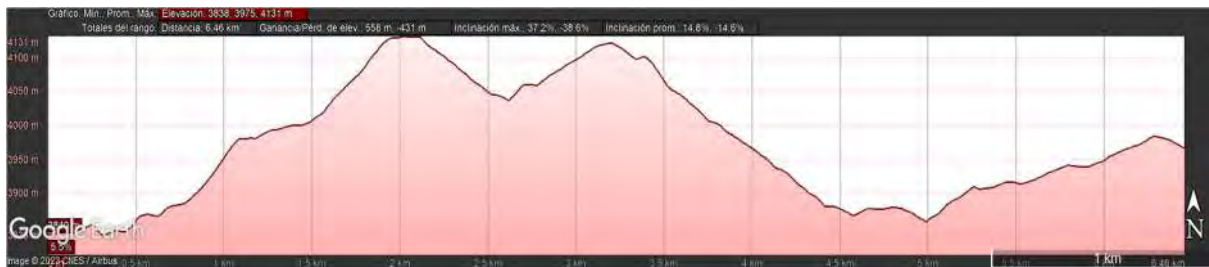
Ruta N.º “2”:

Esta ruta tiene como punto de inicio el sector denominado Ccachupatapampa. En el recorrido se sigue prácticamente una pendiente promedio de 14.7 % con un trazo directo que sigue la ruta hasta llegar a Pinta Mirador, cuya planta y perfil se muestran en las siguientes figuras:

Figura 6 Ruta 2



Figura 7 Perfil de elevación Ruta 2



La trayectoria corresponde a un relieve accidentado, con sectores geodinámicamente inestables y tramos de roca.

Ruta N.º “3”:

Esta ruta tiene como punto de inicio el sector denominado Ccachupatapampa. En el recorrido se sigue prácticamente una pendiente promedio de 12.4 % con un trazo directo que sigue la ruta hasta llegar a Pinta Mirador, cuya planta y perfil longitudinal se muestran en las siguientes figuras:

Figura 8 Ruta 3

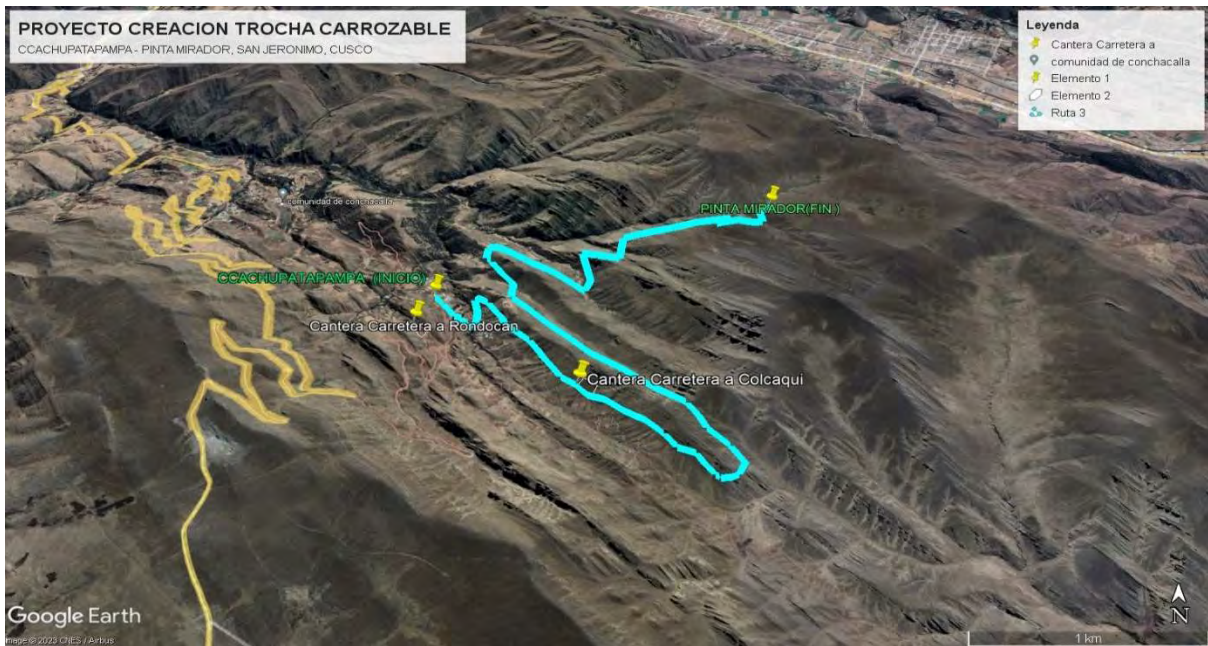


Figura 9 Perfil de elevación Ruta 1 Tramo 1



La trayectoria corresponde a un relieve accidentado, con sectores geodinámicamente estables con tramos de roca.

2.2.2.2.1. Cuadro comparativo de rutas

Del reconocimiento de rutas descritas en el ítem anterior, se elabora el siguiente cuadro comparativo con el objeto de seleccionar entre estas la ruta más conveniente para el trazo definitivo.

Tabla 5 Cuadro comparativo de rutas “1”, “2” y “3”

CARACTERÍSTICAS	RUTA 1	Valoración	RUTA 2	Valoración	RUTA 3	Valoración
Geometría						
Longitud aproximada	5.65 Km	5	7.16 Km	2	6.35 Km	3
Pendiente promedio	10.25%	3	14.70%	1	12.40%	2
Nro. de curvas de volteo	12	3	14	2	17	1
Hidráulica						
N° de posibles alcantarillas o badenes	5	2	5	2	5	2
Geología y litología						
Falla geológica	-	5	-	5	-	5
total		18		12		13

Tabla 6 Escala de valoración

Valor	Descripción (situación)
1	Malo
2	Regular
3	Bueno
4	Muy bueno
5	Excelente

2.2.2.2.2. Elección de la ruta más adecuada

Para elegir la ruta más conveniente se realizó una serie de comparaciones entre las tres alternativas elegidas, considerando aquellos aspectos más importantes como son:

- Aspecto Económico: Que la ruta a elegir considere una vía cuya construcción sea la más económica, pero priorizando la seguridad en el trazo.
- Aspecto Social: Que beneficie a la mayor cantidad de pobladores de la zona.
- Aspecto topográfico y naturaleza del terreno: Que las condiciones topográficas de la ruta elegida permitan que el trazo de la vía cumpla con las normas de diseño

correspondientes; así mismo, que la naturaleza del terreno brinde las condiciones adecuadas para la construcción del camino.

- Características Geométricas del Trazo: Que se cumpla de mejor manera con las especificaciones de diseño establecido en las normas.
- Aspecto geológico: Que la ruta elegida atravesase de preferencia por terrenos de fundación estables, que no presenten problemas de inestabilidad y deslizamientos, durante su construcción y vida operativa.

Teniendo en cuenta estos aspectos importantes, además que la presente vía no persigue fines de lucro ni recuperación inmediata de la inversión, sino, por el contrario, tiene el propósito de proporcionar servicio a la comunidad para impulsar el desarrollo socioeconómico de la zona a través de la actividad agropecuaria e integrar mejor el área de influencia; se ha tomado como parámetros de selección de ruta básicamente el que perdurara en el tiempo, evitando de esta manera mantenimientos costosos.

Es así que, de acuerdo a la evaluación realizada, la Ruta 1, es la que mejores condiciones técnicas presenta respecto a la ruta 2 y 3.

Por lo que la ruta más óptima será la **ruta 1**

2.2.3. Evaluación de elementos y características de la vía

Plataforma

La plataforma actual tiene un ancho de calzada de 2.5 metros a 5 metros. La vía no cumple con el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, que según la sección 101: “Clasificación por demanda”, una carretera de Tercera Clase debe contar con una calzada y conformada por dos carriles de 3.00 metros. A continuación, se detallan los anchos de la plataforma a lo largo de la carretera:

Tabla 7 Plataforma del Tramo I

Progresiva		Ancho aprox (m)	Observaciones/ Comentarios
Desde	Hasta		
00+00	00+370	3.82	Plataforma
00+370	00+480	3.20	Plataforma
00+480	00+542	4.42	Ensanche de la plataforma
00+542	01+200	3.50	Plataforma
01+200	01+265	4.10	Ensanche de la plataforma
01+265	01+450	2.76	Plataforma
01+450	01+520	-	No presenta plataforma

Tabla 8 Plataforma del Tramo II

Progresiva		Ancho aprox (m)	Observaciones/ Comentarios
Desde	Hasta		
00+00	00+440	3.20	Plataforma
00+440	00+480	4.20	Ensanche de la plataforma
00+480	00+560	3.00	Plataforma
00+560	00+612	4.13	Ensanche de la plataforma
00+612	00+756	2.52	Plataforma
00+756	01+200	-	No presenta plataforma

Figura 10 Inicio de la vía



Superficie de rodadura

La superficie de rodadura está conformada por un material natural con presencia de fallas a lo largo de la vía, existiendo problemas de deformación, erosión, baches, lodazal, encalaminado, cruces de agua, así como se observa la presencia de maleza.

Figura 11 Superficie de rodadura



Figura 12 Superficie de rodadura



Geometría de la vía

Con respecto a la geometría horizontal, la vía existente cuenta con un número aproximado de 37 curvas circulares; de las cuales se cuenta con 3 curvas sinuosas, 9 curvas simples, 6 curvas en donde se pueden encontrar radios de hasta 5 m, encontrándose las curvas más críticas en las progresivas: 03+880 hasta la progresiva 03+920, 3+960 hasta la progresiva 4+000, las cuales no cumplen con el radio mínimo requerido.

El perfil longitudinal de la vía no cuenta con tramos de pendientes establecidas en donde la rasante sigue la topografía del terreno, contándose con tramos críticos entre las progresivas que se detallan a continuación:

Tabla 9 Geometría del Tramo I

Progresiva		Pendiente	Observaciones / Comentarios
Desde	Hasta		
00+300	00+700	13.90%	Presenta pendiente muy pronunciada
00+900	01+150	-16.30%	Presenta pendiente muy pronunciada
01+200	01+500	16.00%	Presenta pendiente muy pronunciada
02+150	02+280	-10.10%	Presenta pendiente muy pronunciada
02+300	02+750	8.00%	Presenta pendiente muy pronunciada
03+900	03+970	12.20%	Presenta pendiente muy pronunciada

Tabla 10 Geometría del Tramo II

Progresiva		Pendiente	Observaciones/ Comentarios
Desde	Hasta		
00+00	00+236	13.40%	Presenta pendiente muy pronunciada
00+257	00+311	-14.60%	Presenta pendiente muy pronunciada
01+033	01+200	18.65%	Presenta pendiente muy pronunciada

2.2.4. Análisis de los resultados obtenidos

El inventario del estado actual de la vía tiene por finalidad dar alcances reales sobre las características y deficiencias de la vía. Teniendo en consideración el capítulo plantea mejorar el nivel del servicio actual y las condiciones técnicas de la misma de acuerdo a lo siguiente:

- Mejoramiento del alineamiento vertical y horizontal, ensanche de plataforma como las bermas adecuándose al manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, y tratamiento de puntos críticos.
- Tratamiento superficial con Afirmado a lo largo de toda la vía, con un espesor de 0.18 m y un ancho de 6.00 m en tangentes y más el sobreebanco en zonas de curva.
- Dar mantenimiento y equipar de obras de drenaje a la carretera según el estudio hidrológico.
- Reacondicionamiento de canteras.
- Dotar de señalización vertical a la carretera.

2.2 Estudio topográfico

Los trabajos topográficos consisten en las diversas actividades que se realizan con la finalidad de obtener los datos necesarios de campo, la configuración superficial del terreno, localizando los accidentes naturales y artificiales para luego procesarlos y obtener así los planos topográficos que reflejan el relieve del terreno.

Se plantea el uso de métodos terrestres para el presente proyecto debido a que el terreno presenta un relieve accidentado. La secuencia de los trabajos es la planeación, control terrestre, levantamiento topográfico y diseño vial.

2.1.1. Metodología de trabajo

3.1.1.1. Método terrestre con estación total

Es el levantamiento mediante el uso de la estación total. La estación total es un instrumento electro-óptico de gran utilidad en topografía que sirve para medir ángulos y distancias de manera electrónica y procesar estas mediciones trigonométricamente para obtener coordenadas de posición en el espacio automatizando el trabajo de campo.

Este método es el que se eligió para la realización del levantamiento topográfico de la vía debido a que la topografía es accidentada.

Ordenes de control topográfico

El orden de control topográfico viene a ser las exigencias que se dan a los trabajos topográficos y están relacionadas con las necesidades y características propias de un trabajo y sus aplicaciones, por lo que los distintos órdenes de control están en función de:

La importancia de las obras.

La extensión del área a levantar.

La escala del plano que se desea dibujar.

El MTC (ministerio de transportes y comunicaciones) dentro de su data, tiene una tabla de tolerancia para diferentes trabajos que involucra el desarrollo de obras de infraestructura vial.

Tabla 11 Tolerancias para levantamientos topográficos

Tolerancia Fase de trabajo	Tolerancias	
	Horizontal	Vertical
Georreferenciación	1:100,000	± 5 mm
Puntos de control	1:10,000	± 5 mm
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5,000	± 10 mm
Otros puntos del eje	± 50 mm	± 100 mm
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm	± 100 mm
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm	± 20 mm
Muros de contención	± 20 mm	± 10 mm
Límites para roce y limpieza	± 500 mm	--
Estacas de subrasante	± 50 mm	± 10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm	± 10 mm

2.1.2 Georreferenciación

La georreferenciación consiste en realizar trabajos tales como: planeamiento, reconocimiento, monumentación, trabajos de campo, cálculos de gabinete y obtención de las coordenadas de los puntos de control del proyecto.

Para los trabajos de georreferenciación se seguirán los lineamientos del “proyecto de normas técnicas de levantamientos geodésicos” del IGN (Instituto Geográfico Nacional).

Equipo utilizado

Se utilizaron los siguientes equipos para la georreferenciación con GNNS Diferencial:

Tabla 12 Equipo utilizado

N°	Equipos	Marca	Modelo	Cantidad
1	GPS Diferencial	Foif	A90	1
2	Base nivelante			1
3	Trípode			1
4	Laptop	MSI	GF65Thin 9SD	1

2.1.3. Colocación de los puntos de control geodésico o BMs

Los puntos de control fueron establecidos tomando como punto base el BM - 01 el cual fue arrastrado con las coordenadas del BM de orden C con código G-2 localizado en la plaza del centro Poblado de Chimpahuaylla. El método de levantamiento para el establecimiento de las coordenadas de los puntos de control geodésico fue el RTK RADIO “RTK (del inglés Real Time Kinematic) o navegación cinética satelital en tiempo real, es una técnica usada para la topografía basado en el uso de medidas de fase de navegadores con señales GPS o GLONASS, donde una sola estación de referencia proporciona correcciones en tiempo real, obteniendo una exactitud milimétrica”.

Los puntos de control geodésico se monumentaron mediante varillas de acero de 5/8'' de 40 cm de largo e incrustados 35 cm y vaciados con concreto.

*Figura 14 Punto geodésico de orden c,
ubicado en la Plazoleta de Chimpahuaylla*



*Figura 13 Punto geodésico de orden c,
ubicado en la Plazoleta de Chimpahuaylla*



2.1.4. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico consiste en las diversas actividades que se realizan con la finalidad de obtener los datos necesarios de campo, la configuración superficial del terreno, localizando los accidentes naturales y artificiales para luego procesarlos y obtener así los planos topográficos que reflejen las condiciones del terreno.

Los trabajos previos en vía terrestre fueron la visita de campo y determinación del punto de origen y el punto de destino.

2.1.4.1 Método de levantamiento topográfico (poligonal abierta controlada ± 5 milímetros)

Las metodologías de levantamiento topográfico para carreteras son diversas, dependerá del tipo de vía a proyectar, la extensión del proyecto, la topografía, suelo.

Para el presente proyecto, se determina la metodología de levantamiento topográfico con referenciación de alta precisión. Es decir, referenciar la red topográfica a través de equipos geodésicos como el GNNS diferencial FOIF A90 con número de serie rover (S/N: A90046010049), base (S/N: A90046010078). Utilizado en el presente proyecto para la monumentación de BM's pertenecientes a la poligonal de apoyo, utilizando esta poligonal abierta llegamos a obtener coordenadas con la tolerancia admitida de ± 5 milímetros. Se asegura este resultado de error tolerable porque la base del GNNS diferencial está referenciado con el punto geodésico G-2 de orden "C" ubicado en la plaza del Centro Poblado de Chimpahuaylla del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Departamento del Cusco.

El control horizontal se realizó con el método de posicionamiento diferencial estático, el cual consiste en tomar datos en un punto Base de coordenadas previamente conocidas, para el proyecto se empleó el Punto G-2 de Orden "C" establecido por el IGN.

El Control Altimétrico del Proyecto, se ha realizado paralelamente al control planimétrico realizado con el método del "GNNS diferencial", en el que se efectúa un traslape de cotas que tiene como cota de partida la cota del Punto G-2.

Los valores de las coordenadas y elevación extraídas de la ficha técnica del punto G-2, se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 13 Coordenadas UTM WGS 84 del Punto G-2

Coordenadas UTM WGS 84			
Punto	Este(m)	Norte(m)	Zona
G-2	187789.62	8500106.81	19 L
Coordenadas geodesicas WGS 84			
Punto	Latitud	Longitud	Altura Elipsoidal
G-2	S13°32'43.4652``	O71°53'03.8739``	3214.0370

Figura 15 Poligonal de apoyo

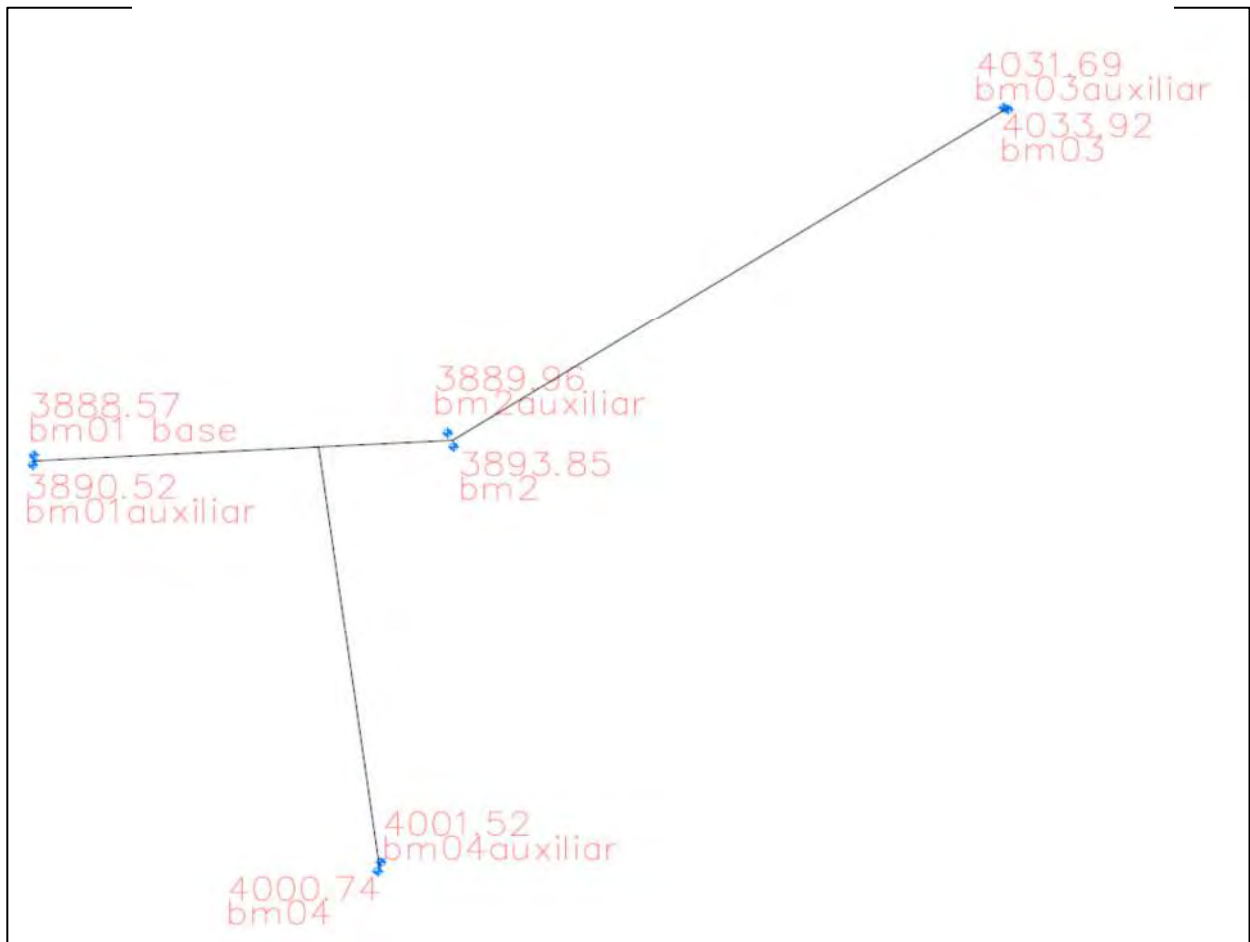


Tabla 14 Coordenadas de la poligonal de apoyo

Descripcion	Este	Norte	Cota
BM-01(Base)	191656.926	8493335.21	3888.571
BM-01 Auxiliar	191655.562	8493315.02	3890.524
BM-02	192500.141	8493353.82	3893.853
BM-02 Auxiliar	192488.371	8493383.1	3889.963
BM-03	193613.537	8494083.41	4033.918
BM-03 Auxiliar	193604.897	8494087.38	4031.688
BM-04	192347.758	8492438.37	4000.744
BM-04 Auxiliar	192354.576	8492457.88	4001.515

2.1.4.2 Levantamiento topográfico en la zona

Luego de colocar los BM's o puntos de control planimétrico y altimétrico utilizando el GNNS diferencial FOIF A90 con número de serie rover (S/N: A90046010049), base (S/N: A90046010078), se procedió a realizar el levantamiento topográfico, determinando el área a levantar, teniendo en cuenta el ancho de superficie para poder mover el eje de la vía.

El levantamiento topográfico se realizó, haciendo uso de la estación total Topcon GTS-236 con número de serie BS-0876, utilizando el método de radiación a partir de los BM's colocados anteriormente con el equipo GNNS diferencial FOIF A90 con número de serie rover (S/N: A90046010049), base (S/N: A90046010078), cuyas coordenadas fueron obtenidas realizando cálculos, con la tolerancia indicada anteriormente.

En este proceso se incluyeron todas las singularidades del terreno; quebradas, flujos de agua, accesos e intersecciones y viviendas afectadas, postes, detalles urbanos, etc. La faja de levantamiento topográfico abarca un ancho suficiente para proyectar las obras complementarias como: cunetas de coronación, zanjas de drenaje, obras de arte, etc.

2.1.5 Procesamiento de datos con AutoCAD Civil 3D 2021

Consiste en la evaluación y análisis de datos obtenidos en campo para identificar las deficiencias técnicas que tienen los diferentes elementos viales (alineamientos horizontales, pendientes, la plataforma, la superficie de rodadura, obras de arte, etc.) para luego darle solución técnica con un nivel de servicio óptimo.

En el presente proyecto, para el procesamiento de la data de topografía, se utilizó el software de topografía y diseño geométrico de carreteras Civil 3D 2021 de AUTODESK.

El cual me ha permitido la elaboración de una representación gráfica del relieve del terreno, el software en mención me permite hacer las modificaciones al trazo existente y plantear el mejoramiento y ampliación propuesta en el presente proyecto.

CAPITULO III: ESTUDIO GEOLÓGICO

El estudio geológico permite conocer particularidades de la estructura y desarrollo de la corteza terrestre, relacionadas con los procesos mecánicos, movimientos y deformaciones que pueden ocurrir en la zona de estudio. Para la construcción de una carretera se debe prever el comportamiento de la zona donde se proyecta construir la carretera desde el punto de la vista geodinámico y cualitativo de los suelos, ya sea con ocasión de movimiento de tierra, cuando la carretera está en servicio, el suelo soporta cargas repetidas y está sometida a la acción de agentes atmosféricos.

El fin de la ingeniería geológica es asegurar que los factores geológicos condicionantes de las obras de ingeniería sean tenidos en cuenta e interpretados adecuadamente, así como evitar o mitigar consecuencias de los riesgos geológicos.

Se realizaron trabajos de investigación de material bibliográfico existente como son: plano base geológico (INGEMMET).

Figura 16 Mapa geológico de la Zona de influencia

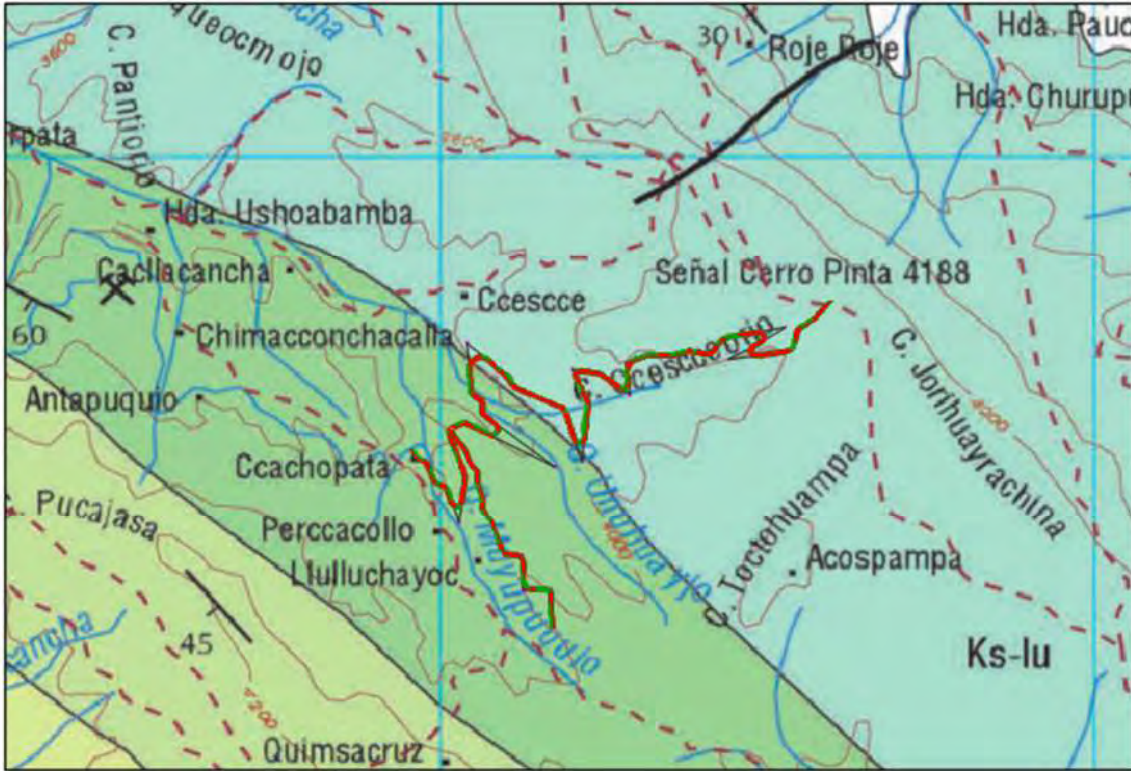


Figura 17 Leyenda del mapa geológico

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	ROCAS INTRUSIVAS	
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENA	Depósito aluvial	Qh-al	BATOLITO DE APURÍMAC P-gd/to PLUTÓN DE ACOMAYO P-dj P-gr/gd
			Depósito de deslizamiento	Qh-d	
			Depósito glacioluvial	Qh-gf	
		Depósito morrénico	Qh-m		
		PLEISTOCENO	Formación Rumiocolca	Qpl-ru	
			Formación San Sebastián	Qpl-se	
	PALEÓGENO	OLIGOCENA EOCENA	GRUPO PUNO	P-pu	
		PALEOCENA	GRUPO CHITAMPAMPA	Formación Póoto	
	Formación Yaurisiqua			KsP-ya	
Formación Quircas	Ks-qu				
MESOZOICO	CRETÁCEO	SUPERIOR	Formación Huaro	Ks-hu	
			Formación Lucre	Ks-lu	
			Formación Puquín	Ks-pu	
		GRUPO MOHO	Formación Sangarará	Ks-sa	
			Formación Acomayo	Ks-ac	
			Formación Arcurquina	Ks-ar	
			Formación Huancané - Huambutio	Ki-hu	
PALEOZOICO	PERMIANO	SUPERIOR	GRUPO MITU	Ps-ni	
		INFERIOR	GRUPO COPACABANA	Pl-co	
	DEVONIANO	Formación Ccalca	D-ca	PLUTÓN MONZONÍTICO P-mz	
		SILURIANO	Formación Urcos		SD-ur

3.1. Geología regional

Regionalmente, la carretera se encuentra dentro del Cuadrángulo del Cusco hoja 28-s, el cual junto al cuadrángulo de Livitaca 29-s abarcan la cordillera oriental y las altiplanicies, constituyendo estos dos dominios morfoestructurales, limitados por un dominio intermedio el cual corresponde en parte al valle del Vilcanota. En los cuadrángulos de Cusco y Livitaca, las rocas aflorantes se han agrupado en unidades litoestratigráficas, la columna estratigráfica, predominantemente continental, comprende unidades desde el Neo-paleozoico hasta el Cuaternario, constituidas por rocas sedimentarias (marinas y continentales), ígneas (volcánicas, subvolcánicas y plutónicas) y metamórficas. Estratigráficamente, se ha hecho la clasificación siguiente: Formación Urcos y Formación Ccatca del Mesodevoniano; Grupo Copacabana del Neo-paleozoico; Grupo Mitu del Permo-triásico; Grupo Murco, Formación Huambutio y Formación Huancané del Cretáceo inferior; Formación Arcurquina y Grupo Moho del Cretáceo superior; Grupo Chitapampa del Santoniano-Paleoceno; Grupo Puno del Eoceno-Oligoceno; Formación Alpbamba, Formación Huaylla, Formación Pisquicocha y Formación Vilcarani del Neogeno; depósitos morrénicos, glaciofluviales, Formación San Sebastián y Formación Rumicolca del Cuaternario.

3.2. Geología a lo largo de la carretera

En la carretera se cuentan con materiales constituidos por intercalaciones de areniscas, limolitas, arcillitas y micro conglomerados

Según los estudios podemos indicar que en el tramo se cuentan con suelos de grano grueso con presencia arcillas.

3.3. Geomorfología

A lo largo de la carretera se ha verificado que la zona de estudio se ubica en el cuadrángulo geológico del Cusco, la cual se encuentra ubicada en la cordillera oriental y las altiplanicies.

3.4. Geología local

La carretera se encuentra situada geológicamente sobre unidades litoestratigráficas del grupo Chitapampa que comprende la Formación Huaro y Lucre, ubicado en el sistema Cretácico Superior de la era Mesozica.

Formación lucre

Dávila D. (1987) define a la base del Grupo Chitapampa tomando como localidad típica a la Quebrada Lucre, ubicado a la margen izquierda del río Vilcanota. También se le ha reconocido en el flanco izquierdo del valle de Huatanay y del río Vilcanota. Pasa con magníficas exposiciones a los cuadrángulos de Calca y Cotabambas.

La morfología de la Formación Lucre se caracteriza por un paisaje accidentado con sus partes altas agudas y los flancos de los valles abruptos, debido a la naturaleza de sus constituyentes litológicos que, en varios lugares, constituyen un conjunto promedio de mayor dureza que las otras unidades (Fotos N° 10 y 13).

Sus relaciones estratigráficas están determinadas por la discordancia erosional a la cual se hizo referencia al hablar del Grupo en su base, en tanto el tope subyacen concordantemente a la formación Huaro.

Litológicamente existe cierta variación lateral, así como también en su secuencia y especialmente en el grosor de la estratificación. Está compuesta por un conjunto monótono de areniscas, limolitas y arcilitas.

Formación huaro

Esta unidad ha sido establecida por Dávila D. (1987), tomando como localidad típica a la quebrada Huaro, ubicada a la margen izquierda del río Vilcanota (hoja del Cusco).

Sus afloramientos son continuos, sugiriendo una disposición paralela a lo largo de los cerros Bateyayoc, Japacpuquio e Ichuloma.

La topografía que identifica a la Formación Huaro es accidentada, con quebradas que muestran laderas escarpadas y con cumbres de cerros afilados. Esta unidad se encuentra sobre yaciendo concordantemente a la Formación Lucre e infrayace en igual posición a la Formación Quicas.

La Formación Huaro está constituida por intercalaciones de areniscas, limolitas, arcilitas y micro conglomerados.

3.5. Geodinámica interna

La zona de estudio se localiza en la zona 02 del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú y corresponde a la zona de sismicidad media.

De acuerdo a las características del subsuelo de cimentación, según la norma de diseño sismo resistente (NTE - 030), se tomaron los siguientes valores para cada una de las zonas identificadas a lo largo de la ruta de línea:

Zonificación del terreno: Gravas de baja plasticidad.

- Tipo de Suelos: S4 (Suelos excepcionales).
- Factor de Zona: $Z = 0,30$.
- Clasificación de Suelo: $S4 = 1,40$.
- Periodo Predominante: $T_p = 0,90$.

3.6. Geodinámica externa

En el entorno de la carretera no son observables fenómenos de geodinámica externa importantes que representen actualmente grandes remociones de terreno en sus diferentes modalidades, llámese deslizamientos, derrumbes, erosiones, huaicos.

A lo largo de la carretera no se han identificado desestabilizaciones menores del terreno.

3.7. Estabilidad de taludes

En el entorno de la carretera se observaron taludes con alturas mayores a los 10 metros por lo cual se hace necesaria el análisis o estudio de estabilidad de taludes. Ya que de acuerdo a la tabla: “Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)”, para taludes con altura mayor a 10 m se hace necesario el estudio de estabilidad.

Tabla 15 Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)”.

Clasificación de materiales de corte	de	Roca Fija	Roca Suelta	Material		
				Grava	Limo Arcilloso o Arcilla	Arenas
Altura de corte	< 5 m	01:10	1: 6 – 1: 4	1: 1 – 1: 3	01:01	02:01
	5 – 10 m	01:10	1: 4 – 1: 2	01:01	01:01	*
	> 10 m	01:08	01:02	*	*	*

En el entorno de la carretera se observaron taludes con alturas mayores a los 10 metros, por lo cual se hace necesaria el análisis o estudio de estabilidad de taludes. Ya que de acuerdo a la tabla: “Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)”, para taludes con altura mayor a 10 m se hace necesario el estudio de estabilidad.

3.7.1 Clasificación de materiales de corte

En esta sección se clasifica los materiales que serán excavados, removidos, cargados y transportados hasta su disposición final, estos materiales son productos de los cortes requeridos para la ampliación de la vía, excavación y nivelación de las zonas

comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación de la subrasante en corte.

Según la clasificación de materiales de corte Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG -2018, se tiene tres tipos de materiales de corte.

Roca Fija: Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

Roca Suelta: Comprende la excavación de masas de rocas cuyo grado de fracturamiento, cementación y consolidación permite el uso de y/o requieren el uso de explosivos, siendo este último en menor proporción que en el caso de roca fija, también están incluidos en esta clasificación la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1 m³) , procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

Material Suelto: Comprende los suelos no cementados y rocas muy alteradas y fracturadas cuya remoción solo requiere el empleo de maquinaria y/o mano de obra.

De acuerdo a la clasificación de materiales de corte Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG -2018, mencionado en el párrafo anterior, se considera el tipo de material de corte como un material suelto debido a que en la zona de estudio se cuenta con materiales del tipo limo arcillosos, limos con presencia de arenas y suelos orgánicos esto a lo largo de toda la longitud de la misma.

CAPÍTULO IV: ESTUDIO GEOTÉCNICO

4.1. Mecánica de suelos

El estudio de Mecánica de suelos, determina las características Físico – Mecánicas de los suelos que constituyen la pared estratigráfica o perfil por debajo de la superficie; en particular los estratos ubicados por debajo del nivel de la rasante del proyecto en mención; sobre el cual se apoya la plataforma de la infraestructura vial y obras de arte propuestas.

4.1.1. Evaluación de campo

Se realizó la evaluación de campo con el objetivo de conocer las características físico mecánicas de los suelos, así como la profundidad del nivel freático, para lo cual se ejecutaron calicatas a lo largo de la vía a cada 500 m aproximadamente y en forma alternada, dentro de la faja que cubre el ancho de la calzada. De acuerdo al Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

El número mínimo de calicatas a realizar se obtiene de acuerdo al volumen de tránsito de la carretera, el IMDA de la carretera es de 32 Veh/día al año 2043 hallado previamente en el Capítulo del Estudio de tráfico del presente proyecto. Al ser una carretera de tercera clase, se deben realizar como mínimo dos calicatas por kilómetro a una altura de 1.50 m respecto al nivel de la subrasante del proyecto, las calicatas deben ubicarse longitudinalmente y en forma alternada.

De la misma manera, se extraerán muestras representativas de la subrasante para realizar ensayos de CBR o ensayos de Módulos de resiliencia (Mr) para correlacionarlos con ecuaciones de Mr, la cantidad de ensayos depende del tipo de carretera. El mínimo

número de ensayos CBR a realizarse en carreteras de tercera clase de una calzada de dos carriles es un ensayo CBR cada 2 kilómetros, teniendo en cuenta que el proyecto en estudio tiene 5.553 km, el número mínimo aproximado sería de 3. Sin embargo, se realizaron 5 ensayos CBR para tener un mejor alcance y conocer de mejor manera las características del suelo.

4.1.1.1 Determinación de los tipos de ensayos de laboratorio

Los ensayos que debe comprender de acuerdo al DG-2018 son las siguientes pruebas de laboratorio que permitirán identificar las principales características físico-mecánicas del suelo:

- Contenido de Humedad ASTM D-2216, MTC E108
- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, MTC E107
- Limite Líquido ASTM D-4318, MTC E110
- Limite Plástico ASTM D-4318, MTC E111
- Proctor Modificado ASTM D-1557, MTC E115
- California Bearing Ratio ASTM D-1883, MTC E132

4.1.2. Ubicación de calicatas

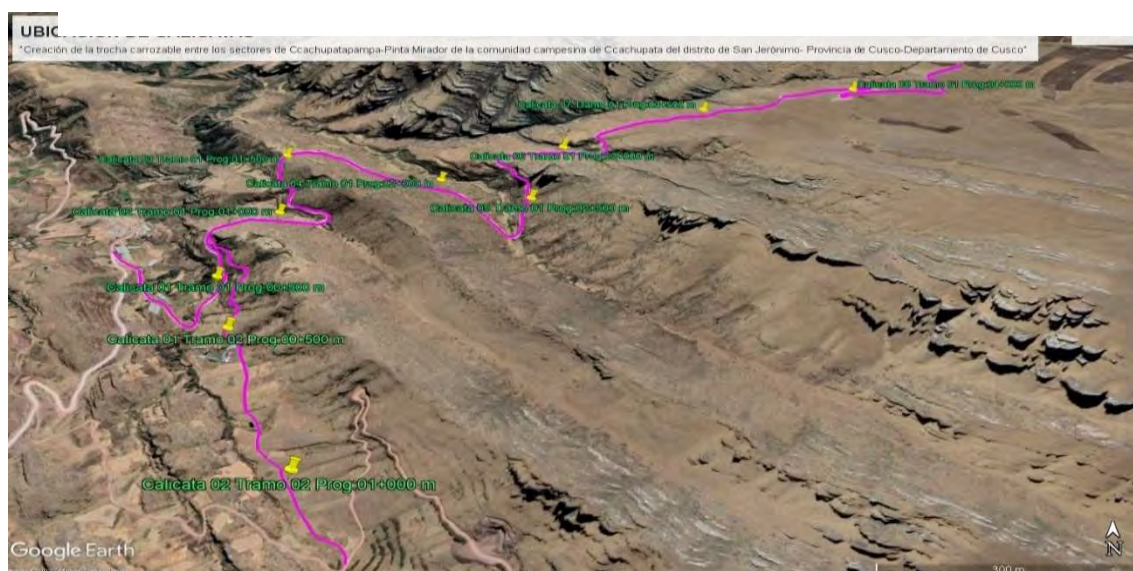
La ubicación de las calicatas se muestra en la siguiente imagen, se destaca que todas cumplieron con la altura mínima de excavación que según norma es de 1.50 m.

Tabla 16 Ubicación de calicatas

Tramo I		
Progresiva	N°	Profundidad
00+500	C-1-A	1.50
01+000	C-1	1.60
01+500	C-2-A	1.60
02+000	C-2	1.70
02+500	C-3-A	1.60
03+000	C-3	1.50
03+500	C-4-A	1.50
04+000	C-4	1.70

Tramo II		
Progresiva	N°	Profundidad
00+500	C-1-II-B	1.60
01+000	C-1-II	1.50

Figura 18 Ubicación de calicatas



4.1.3. Muestreo

Se realizaron 10 calicatas de una profundidad de 1.50 – 2.00 m, de cada calicata se extrajo una muestra representativa de suelo de 70 Kg aproximadamente.

4.1.4. Ensayos de laboratorio

4.1.4.1. Contenido de humedad MTC E108

El contenido de agua de una muestra de suelo es la relación del peso del agua contenida en la muestra, con el peso de la muestra secada en horno expresado en porcentaje.

$$W\% = \frac{W_w}{W_s}$$

Donde:

W (%): Humedad

WW: Peso del agua contenida en la masa de suelo

Es: Peso de las partículas sólidas en el suelo

Tabla 17 Resultados de ensayo Contenido de Humedad

Calicata	Progresiva	Peso de la cápsula (gr)	Peso del suelo húmedo + cápsula (gr)	Peso del suelo seco+cápsula(gr)	Peso del agua (gr)	Peso del suelo seco (gr)	Contenido de agua (%)
C-1-A	00+500	56.53	632.3	597	35.30	540.47	6.53
C-1	01+000	54.68	542.68	505.68	37.00	451.00	8.20
C-2-A	01+500	45.32	432.32	401.01	31.31	355.69	8.80
C-2	02+000	48.05	605.05	557.05	48.00	509.00	9.43
C-3-A	02+500	47.75	476.38	432.54	43.84	384.79	11.39
C-3	03+000	49.00	599	537	62.00	488.00	12.70
C-4-A	03+500	46.43	548.6	512.4	36.20	465.97	7.77
C-4	04+000	50.02	667.02	590.02	77.00	540.00	14.26
C-1 T2	00+500	62.71	139.92	131.43	8.49	68.72	12.35
C-2 T2	01+000	58.49	132.43	126.32	6.11	67.83	9.01
Cant. Rondocan Carr.	-	43.09	146.89	137.81	9.08	94.72	9.59
Cant. Colcaqui Carr.	-	49.46	135.34	128.09	7.25	78.63	9.22

4.1.4.2. Análisis granulométrico por tamizado MTC E107

El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño.

De acuerdo al tamaño de las partículas de suelo, se definen los siguientes términos:

Tabla 18 Clasificación de suelos según Tamaño de Partículas

Tipo de material	Tamaño de partículas	
Grava	75 mm-4.75 mm	
Arena	Arena gruesa: 4.75 mm - 2.00 mm	
	Arena media: 4.75mm - 2.00 mm	
	Arena fina: 4.75 mm -2.00 mm	
Material fino	Limo	0.075 mm - 0.005 mm
	Arcilla	menor a 0.005 mm

Fuente: MTC, Manual de carreteras suelos, geotecnia y pavimentos, sección: suelos y pavimentos, 2014

4.1.4.3. Límites de consistencia

Los límites de consistencia establecen cuan sensible es el comportamiento de un suelo en relación con su humedad, de acuerdo a la naturaleza de este comportamiento el suelo puede ser dividido en estado líquido, plástico, semisólido y sólido. La transición de cada estado básico a otro determina un cierto tipo de límite, siendo estos el Límite Líquido, Plástico y Contracción. La clasificación de suelos solo toma en cuenta el límite líquido y plástico, por lo cual, se desarrollará dichos conceptos.

- Transición del estado semisólido al estado sólido: Límite de Contracción.
- Transición del estado semisólido al estado plástico: Limite Plástico.
- Transición del estado plástico al estado líquido: Límite Líquido.

4.1.4.3.1. Limite liquido MTC E110

Es el contenido de agua en el punto de transición del estado plástico al estado líquido, para determinarlo se usa el aparato de límite líquido (Cuchara de Casagrande) el cual consiste en una copa de latón y una base de goma dura.

La prueba se realiza con una muestra de suelo pasante del tamiz N° 40, a la cual se le añade agua hasta formar una pasta de suelo la que se coloca en la copa de latón

mientras esta descansa sobre la base de goma, la pasta debe ser presionada y esparcida hasta una profundidad aproximada de 10 mm en su punto más bajo, formando una superficie aproximadamente horizontal. Se divide la muestra contenida en la copa con un acanalador del punto más bajo al punto más alto y se procede a elevar la copa de latón, la cual es accionada por una manivela y se deja caer desde una altura de 10 mm hasta la base del instrumento, dicho procedimiento es definido como un golpe. El límite líquido es el punto en el cual se cierra la ranura (hecha con el acanalador) en un total de 25 golpes. Debido a la dificultad de ajustar el contenido de agua en el suelo para cumplir con el número exacto de golpes (25) para llegar al límite líquido, es necesario realizar distintas pruebas con un contenido de agua variable para determinar un número de golpes N el cual varía entre 15 y 35, necesario para lograr el cierre de la ranura.

El número de golpes correspondientes igual a N=25 se determina a través de un gráfico semilogarítmico de Número de golpes vs Contenido de agua.

4.1.4.3.2. Limite plástico MTC E110

Es el contenido de humedad por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico. Puesto que no existe una separación muy clara entre los estados de consistencia semilíquido, plástico y semisólido, se puede fijar como el contenido de agua con el que comienza a agrietarse un rollo formado con el suelo, de aproximadamente 3.20 mm de diámetro, al rodarlo con la mano sobre una superficie lisa, no absorbente que puede ser una placa de vidrio.

$$LP = \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$$

Donde:

LP: Limite Plástico

WW: Peso del agua

Es: Peso del suelo secado al horno

Índice de plasticidad IP

Es la diferencia numérica entre el límite líquido (LL) y el límite plástico (LP)

$$IP = LL - LP$$

IP: Índice de Plasticidad

LL: Límite Líquido

LP: Límite Plástico

Cuando el límite líquido o el límite plástico no puedan determinarse, el índice de plasticidad se informará con la abreviatura NP (no plástico). Así mismo, cuando el límite plástico resulte igual que el límite líquido, el índice de plasticidad se informará como NP (no plástico).

Tabla 19 Resultados de ensayo de límite Líquido y Límite Plástico

Calicata	Progresiva	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C-1-A	00+500	24.02	20.85	3.17
C-1	01+000	23.72	19.86	3.86
C-2-A	01+500	26.38	21.78	4.60
C-2	02+000	26.60	21.99	4.61
C-3-A	02+500	23.28	18.92	4.36
C-3	03+000	23.53	18.95	4.58
C-4-A	03+500	28.43	21.57	6.86
C-4	04+000	28.62	22.71	5.91
C-1 T2	00+500	28.55	22.90	5.65
C-2 T2	01+000	31.44	23.73	7.71
Cant. Carr. Rondocan	-	31.42	23.09	8.33
Cant. Carr. Colcaqui	-	39.67	21.23	18.44

4.1.4.4. Clasificación de suelos

La clasificación de suelos es la evaluación e identificación mediante tablas de los suelos en general, agrupándolos en grupos y categorías, teniendo como objetivo aprovechar y ordenar los diferentes tipos de suelo para predecir su comportamiento.

4.1.4.4.1. Clasificación SUCS ASTM D-2487

Este sistema de clasificación considera símbolos (letras mayúsculas) para denominar los distintos grupos de suelos, Los suelos toman la denominación del material que más abunda en su constitución.

Suelos Granulares. - Se denomina suelos granulares a aquellos en los cuales el 50% es retenido en la malla N° 200. Los suelos granulares pueden ser gravas (G) cuando más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4 o Arenas (S) cuando más del 50% de la fracción gruesa pasa la malla N° 4. Estos dos tipos de suelos pueden ser a su vez limpios, medianamente sucios o sucios.

- Se consideran suelos limpios si el porcentaje de finos es menor al 5% y pueden ser divididos de acuerdo a si sus indicadores de gradación Cu (coeficiente de uniformidad) y Cc (coeficiente de curvatura) caen dentro de los límites determinados denominándolos bien graduados (W) o mal graduados (P).

- Cuando el porcentaje de finos es más del 12% son considerados suelos sucios, en donde es necesario indicar el tipo de material fino que acompaña al material granular, agregándole la denominación Limoso (M) o Arcilloso (C) de acuerdo al índice de plasticidad considerando la simbología doble cuando el índice de plasticidad es mayor o igual a 4 y menor o igual a 7.

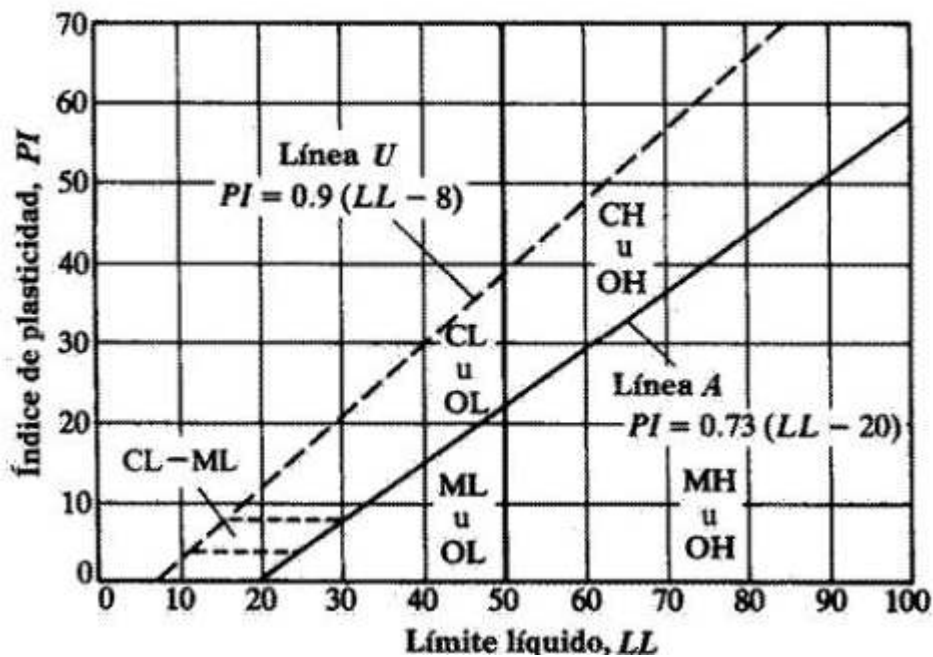
- Se consideran suelos medianamente sucios cuando el porcentaje de finos es mayor o igual a 5% y menor o igual a 12%, estos suelos se clasifican de acuerdo a la combinación de los criterios antes mencionados y poseen una simbología doble los cuales

son: GW-GM, GW-GC, GP-GM, GP - GC para gravas y SW-SM, SW-SC, SP-SM, SP - SC para arenas.

Suelos Finos. - Se denomina suelos finos cuando el 50% o más pasa la malla N° 200, los cuales se dividen en limos (M) y Arcillas (C) por su plasticidad. Son arcillas si su índice de plasticidad es superior al índice de plasticidad calculado $IP=0.73 (LL - 20)$ (Línea de "A" en la carta de Casagrande) y mayor que 7. Se considera como limo si su índice de plasticidad es menor o igual que IP o menor que 4, las arcillas cuyo índice plástico está entre 4 y 7 se consideran Arcillas limosas (caso de frontera o material indefinido). Adicionalmente, los materiales finos sean limos o arcillas se denominan de alta o baja plasticidad según su límite líquido sea mayor o menor de 50% respectivamente, cuando El límite líquido es exactamente el 50% se debe considerar el caso más desfavorable, siendo este el de alta plasticidad. Esta delimitación se ve fácilmente en la carta de Casagrande que es la representación gráfica de estos parámetros de clasificación de suelos finos.

Finalmente, si el suelo fino contiene material granular se indica "con grava o con arena, respectivamente en caso de que el material granular exceda 15% y "gravoso" o "arenoso respectivamente en caso de que el material granular exceda el 30%.

Figura 19 Carta de Plasticidad



Suelos Orgánicos. -La clasificación de suelos finos considera que un suelo es orgánico (O) si el límite líquido obtenido con muestra secada al horno es menor que el 75% del límite líquido obtenido con una muestra sin secar, Esta clasificación considera que el suelo es arcilla orgánica (no indica símbolo) si su plasticidad lo ubica en/o sobre la línea de A, y su Índice de plasticidad es mayor que 4. En caso contrario es un limo orgánico. Se procede análogamente a los suelos finos inorgánicos en lo referente a indicar su Alta (H) o Baja (L) plasticidad ($LL \geq 50\%$ o $LL < 50\%$) o su contenido de material granular con grava, con arena (% granular $> 15\%$) o gravoso "y" arenoso (% granular $> 30\%$).

Turba. - Se clasifica como turba a suelos de evidente origen orgánico y son caracterizados por su textura fibrosa, bajo peso específico, color negruzco muy oscuro y olor fétido. Adicionalmente, se observa una línea de "UL" que fue determinada experimentalmente como límite superior de los suelos encontrados en la naturaleza. Todo

resultado arriba de esta línea debe considerarse extraño, digno de estudio o merecedor de verificación por tener una alta posibilidad de error en los ensayos o cálculos.

Tabla 20 Resultados de clasificación de suelos SUCS

Calicata	Progresiva	Clasificación SUCS	
C-1-A	00+500	GM	Grava limosa
C-1	01+000	GM	Grava limosa
C-2-A	01+500	GM	Grava limosa
C-2	02+000	GM	Grava limosa
C-3-A	02+500	GC-GM	Grava limosa arcillosa
C-3	03+000	GC-GM	Grava limosa arcillosa
C-4-A	03+500	GM	Grava limosa
C-4	04+000	GM	Grava limosa
C-1 T2	00+500	GC-GM	Grava limosa arcillosa
C-2 T2	01+000	GC-GM	Grava limosa arcillosa
Cant. Carr. Rondocan	-	GM	Grava limosa con arena
Cant. Carr. Colcaqui	-	GC	Grava arcillosa con arena

4.1.4.4.2. Clasificación AASHTO

El sistema de clasificación AASHTO es de mayor aplicación en obras viales, puesto que fue creado para este fin; es así que clasifica a los suelos según su comportamiento para formar las distintas capas del pavimento.

El tamaño que divide a los suelos gruesos de los finos es el correspondiente a la malla Nro. 200 (0.075 mm) pero bajo el criterio del 35%; es decir basta que un suelo tenga 35% o más de suelos finos, se denomina como suelo fino. Según este sistema de clasificación, los suelos pueden ser:

Grava: Material entre 3" y tamiz Nro. 10 (2 mm)

Arena Gruesa: Material mayor a tamiz Nro. 40 (0.425 mm)

Arena Fina: Material mayor a tamiz Nro. 200 (0.075 mm)

Limo y arcilla: Material menor (pasa) el tamiz Nro. 200.

Limoso: Material que tiene un IP < 10%

Arcilloso: Material que tiene un $IP > 10\%$

El sistema de clasificación AASHTO clasifica a los suelos en 7 grupos (A-1 al A-7) y considera subgrupos en algunos de estos grupos como se ve en la siguiente tabla:

Tabla 21 Sistema de clasificación AASHTO

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz N° 200)							MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
SUB - GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
% que pasa el tamiz:											
N° 10	50 máx.										
N° 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.								
N° 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características del material que pasa el tamiz N° 40											
Límite Líquido			No Plástico	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de Plasticidad	6 máx.	6 máx.		10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Tipos de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
TERRENO DE FUNDACIÓN	De excelente a bueno						De regular a malo				

Fuente: Braja M. Das – Fundamentos de ingeniería geotécnica

Tabla 22 Resultados Clasificación de suelos AASHTO

Calicata	Progresiva	Clasificación ASTHO	
C-1-A	00+500	A-1-b (0)	Fragmentos de piedra grava y arena
C-1	01+000	A-1-b (0)	Fragmentos de piedra grava y arena
C-2-A	01+500	A-1-b (0)	Fragmentos de piedra grava y arena
C-2	02+000	A-1-b (0)	Fragmentos de piedra grava y arena
C-3-A	02+500	A-1-b (0)	Fragmentos de piedra grava y arena
C-3	03+000	A-1-b (0)	Fragmentos de piedra grava y arena
C-4-A	03+500	A-2-4(0)	Gravas, arenas limosas y arcillosas
C-4	04+000	A-2-4(0)	Gravas, arenas limosas y arcillosas
C-1 T2	00+500	A-1-b (0)	Fragmentos de piedra grava y arena
C-2 T2	01+000	A-1-b (0)	Fragmentos de piedra grava y arena
Cant. Carr. Rondocan	-	AASHTO: A-2-4 (0)	Mat. Granular con part. Finas arcillosas
Cant. Carr. Colcaqui	-	AASHTO: A-2-6 (0)	Mat. Granular con part. Finas arcillosas

4.1.4.5. Proctor modificado MTC E 115

Se entiende por compactación todo proceso que aumenta el peso volumétrico de un material. En suelos granulares en general, es conveniente incrementar un suelo para mejorar su resistencia al esfuerzo cortante, reducir su compresibilidad y volverlo más impermeable. La densidad que se puede obtener en un suelo por medio de un método de compactación dado depende de su contenido de humedad. El contenido que da el más alto peso unitario en seco (densidad), se le llama contenido óptimo de humedad, para aquel método de compactación. En general, esta humedad es menor que la del límite plástico, y decrece al aumentar la compactación. El acomodo de las partículas de un suelo que se quiera mejorar, no solo depende de las características del dispositivo, para compactarlo, sino fundamentalmente de la humedad que tiene el material, por lo tanto, dado un proceso de compactación, para cada material existe un contenido de agua con el que se obtiene el peso volumétrico. El método de compactación en laboratorio, produce en general y

aproximadamente la misma densidad, que se obtiene en obra con equipo pesado de construcción.

El objetivo de este ensayo es determinar la densidad seca máxima, y el contenido óptimo de agua a una energía de compactación determinada. Para realizar el ensayo es necesario analizar las siguientes tablas:

Tabla 23 Características técnicas necesarias para realizar el ensayo de Compactación

Ec= Energía de Compactación	= 56.250 Lb x ft/ft ³
W= Peso del martillo	= 10 Lb
h= Altura de caída del martillo	=18"
N= Numero de golpes por capa	= Depende del molde
N= Numero de capas	=5

Tabla 24 Suelo y Molde a Utilizar

Método A	Método B	Método C
Pasa la malla N° 4	Pasa la malla 3/8"	Pasa la malla 3/4"
Molde 4" diámetro	Molde 4" diámetro	Molde 6" diámetro
N= 25 golpes/capa	N= 25 golpes/capa	N= 56 golpes/capa

Una vez que se toma la muestra representativa del suelo se procede a determinar mediante que método se realizara el ensayo, para luego realizar el ensayo, seguidamente se hace el cálculo de la densidad máxima seca mediante las siguientes formulas:

$$pm = \frac{\text{peso de la muestra húmeda compactada}}{\text{volumen}}$$

$$pd = \frac{pm}{1 + w(\%)}$$

Donde:

pm: Densidad Húmeda.

pm: Densidad Seca.

W (%): Contenido de agua o humedad.

Tabla 25 Resultados de ensayo Proctor Modificado

Calicata	Progresiva	COA (%)	DMS (gr/cm ³)
C-1-A	00+500	9.91	2.01
C-1	01+000	9.12	2.02
C-2-A	01+500	10.30	2.03
C-2	02+000	10.23	2.02
C-3-A	02+500	11.22	2.00
C-3	03+000	11.22	2.00
C-4-A	03+500	9.79	2.00
C-4	04+000	9.56	1.99
C-1 T2	00+500	9.33	1.97
C-2 T2	01+000	12.00	1.80
Cant. Carr. Rondocan	-	8.21	2.15
Cant. Carr. Colcaqui	-	10.41	2.01

4.1.4.6. Capacidad de soporte del suelo CBR

La finalidad de este ensayo es determinar la capacidad de soporte (CBR) de suelos y agregados compactados en laboratorio, con una humedad óptima y niveles de compactación variables. Sirve para conocer la estabilidad de los suelos cuando es solicitada su resistencia mecánica, el ensayo mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de densidad y humedad cuidadosamente controladas, permitiendo obtener un porcentaje de la relación de soporte. Se define como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón dentro del suelo, a la carga unitaria requerida para introducir el mismo pistón a la misma profundidad en una muestra tipo. La expresión que define al CBR, es la siguiente:

$$\text{CBR} = \frac{\text{Carga unitaria del ensayo}}{\text{Carga unitaria patron}} \times 10$$

Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados. El CBR que se usa para proyectar el valor que se obtiene para una penetración de 0.1 o de 0.2 pulgadas. Se elige el que sea

mayor de los dos, para la mayoría de los suelos, se utiliza el valor para la penetración de 0.1 pulgadas de mayor CBR.

Usualmente, el número CBR, se basa en la relación de carga para una penetración de 0.1 o de 0.2 pulgadas. Se elige el que sea mayor de los dos, para la mayoría de los suelos, se utiliza el valor para la penetración de 0.1 pulgadas de mayor CBR. Los ensayos de CBR se hacen sobre muestras compactadas con un contenido de humedad óptimo, obtenido del ensayo de compactación Proctor.

Antes de determinar la resistencia a la penetración, generalmente las probetas se saturan durante 96 horas para simular las condiciones de trabajo más desfavorables y para determinar la posible expansión del suelo. Se compara la expansión de la muestra mediante la siguiente expresión:

$$\% \text{ de expansión} = \frac{\text{Lectura de deformación}}{\text{Altura de la muestra}} \times 100\%$$

De los ensayos de CBR, se obtienen tres gráficos que son:

- Esfuerzo vs. Penetración
- Porcentaje de Expansión vs Tiempo
- Densidad Seca vs CBR

Tabla 26 Resultados de ensayo CBR

Calicata	Progresiva	CBR 100% MDS	CBR 95% MDS
C-1-A	00+500	29.60	6.03
C-1	01+000	31.96	8.25
C-2-A	01+500	32.82	16.51
C-2	02+000	30.75	12.96
C-3-A	02+500	27.96	6.55
C-3	03+000	24.51	6.23
C-4-A	03+500	41.28	14.45
C-4	04+000	23.22	10.24
C-1 T2	00+500	27.60	9.88
C-2 T2	01+000	11.16	7.08
Cant. Carr. Rondocan	-	63.50	47.29
Cant. Carr. Colcaqui	-	51.27	42.88

Mejoramiento de suelos

El mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos o incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos se denomina estabilización de suelos. Consiste en dotar a los mismos, de resistencia mecánica y permanencia de tales propiedades a lo largo del tiempo. Los criterios geotécnicos para establecer la estabilización de suelos varían de acuerdo a la altitud de la zona en la que se desarrolla el proyecto, a la aparición de nivel freático y al tipo y calidad de suelo. De acuerdo a la capacidad de soporte de suelo (CBR) en el cual se consideran como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con $CBR \geq 6$ y en caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), o se presenten zonas húmedas locales o áreas blandas, será materia de mejoramiento del suelo mediante la Estabilización mecánica del suelo.

En los tramos de la carretera que no cumplan con el criterio del $CBR \geq 6$ se utilizará la estabilización mecánica para mejorar el material del suelo existente, sin

cambiar su estructura y composición básica del mismo. Como herramienta para lograr este tipo de estabilización se utiliza la compactación, con lo cual se reduce el volumen de vacíos presentes en el suelo.

Durante la ejecución del proyecto, se controlará el grado de compactación de los suelos determinado en el presente capítulo para alcanzar valores de % CBR iguales o mayores a 6%. Para este proceso, se utilizarán equipos de compactación adecuados. La tendencia de los suelos es combinarse, formando láminas continuas con espacios de aire entre ellas, impidiendo que caigan partículas en los vacíos con la vibración. La fuerza de impacto produce un esfuerzo de cizalle que junta las laminaciones, oprimiendo las bolsas de aire hacia la superficie.

De acuerdo a los ensayos realizados, no se evidencian tramos que no cumplan con la capacidad de soporte mínima.

- Se utilizará material propio, ya que el material existente tiene una clasificación AASHTO como A-2 y A-1.

A continuación, se muestra el siguiente cuadro con el comportamiento del equipo dependiendo del tipo de suelos según la clasificación AASHTO (Dujisin y Rutland) en donde 1 es excelente, 2 regular, 3 aceptable, 4 deficiente y 5 inadecuado.

Tabla 27 Clasificación de comportamiento de equipo de compactación según tipo de suelos

Equipo/Tipo de Suelo	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7
Rodillo Liso	1	2	2	1	1	1	2	2	3	3	4
Rodillo Neumático	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	3
Rodillo Pata de Cabra	5	5	5	4	4	3	2	2	1	1	1
Pisón de impacto	2	2	1	2	2	2	4	4	4	4	4
Rodillo Vibratorio	1	1	1	1	1	3	4	3	3	5	5

Fuente: Dujisin y Rutland

Observando la clasificación de suelos por el método AASHTO, se puede concluir que el tipo de suelo predominante es el A-1-b (Fragmentos de piedra, grava y arena) acompañado de tramos A-2-4 (Gravas, arenas limosas y arcillosas). Se seleccionará, por tanto, un equipo de compactación adecuado para estos dos tipos de suelo, siendo este el Rodillo liso.

En el caso de la construcción de terraplenes, la clasificación del suelo, para esta actividad se utilizará el Rodillo Liso.

Rodillo liso vibratorio

El rodillo liso vibratorio genera vibración vertical y compacta simultáneamente. La compactación se realiza de arriba abajo, disminuyendo con la profundidad de la capa. Se recomienda un número mínimo de ocho pasadas para una compactación óptima, son recomendables para suelos granulares y gravosos con pocos finos.

Figura 20 Rodillo liso vibratorio



4.2. Estudio de canteras

Se han ubicado fuentes de materiales existentes en la zona con la finalidad de satisfacer los requerimientos necesarios en calidad y cantidad. Se ha verificado en el estudio de canteras el volumen para cada etapa de construcción, rendimientos y calidad.

Metodología de estudio

El estudio tiene por objetivo ubicar, evaluar y determinar la calidad y la potencia de las canteras y determinar si los agregados son o no aptos para el tipo de obra a emplear, en tal sentido se requiere determinar sus características mediante la realización de los correspondientes ensayos de laboratorio.

Investigación de campo

Se realizó el reconocimiento de campo en la zona de influencia del proyecto, fijando zonas con características aptas para la explotación y posterior empleo en la construcción de la carretera.

Como parte de este proceso, se han hecho averiguaciones sobre la ubicación, acceso, potencia y rendimiento de las fuentes de materiales.

A lo largo de la carretera, se ha ubicado dos canteras en las progresivas 00+400, que se encuentra en la falda del cerro, y otra cantera en la carretera que va a la comunidad de Colcaqui en el final del tramo II, se analizaron todas las características físico-mecánicas, a fin de establecer su idoneidad para ser empleadas en diversas obras de la vía en estudio.

Ensayos de laboratorio

El programa de ensayos comprendido las siguientes pruebas de laboratorio que permiten identificar las principales características físico-mecánicas del suelo:

- Contenido de Humedad ASTM D-2216, MTC E 108.

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, MTC E 107.
- Limite Líquido ASTM D-4318, MTC E 110.
- Limite Plástico ASTM D-4318, MTC E 111.
- Proctor Modificado ASTM D-1557, MTC E 115.
- California Bearing Ratio ASTM D-1883, MTC E 132.
- Ensayo de Abrasión Los Ángeles ASTM C-131, MTC E 207.

Ensayos especiales

Ensayo de abrasión Los Ángeles ASTM C-131, MTC E 207

El ensayo permite medir la degradación de los agregados minerales de gradaciones normalizadas resultantes de una combinación de acciones, las cuales incluyen desgaste, impacto y trituración en un tambor de acero en rotación que contiene un número especificado de esferas de acero, dependiendo de la gradación de la muestra. Al rotar el tambor, la muestra y las bolas de acero son recogidas por una pestaña de acero, transportándolas hasta que son arrojadas al lado opuesto del tambor, creando un efecto de trituración por impacto. Este ciclo es repetido mientras el tambor gira con su contenido. Luego de un número de revoluciones establecido, el agregado es retirado del tambor y tamizado para medir su degradación como porcentaje de pérdida.

La carga consistirá en esferas de acero de 46.8 mm de diámetro y cada una tendrá masa entre 390 y 445 gramos. La carga a utilizar dependerá de la gradación de la muestra y será como sigue:

Tabla 28 Carga según la gradación de la muestra

Gradación	Numero de esferas	Masa de la carga
A	12	5000±25
B	11	4584±25
C	8	3330±20
D	6	2500±15

Tabla 29 Gradación de las muestras de ensayo

Medida del tamiz (abertura cuadrada)		Masa de tamaño indicado(gr)			
Que pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	D
37.5 mm (1 1/2")	25.0 mm (1")	1250±25			
25.0 mm (1")	19.0 mm (3/4")	1250±25			
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	1250±10	2500±10		
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	1250±10	2500±10		
9.5 mm (3/8")	6.3 mm (1/4")			2500±10	
6.3 mm (1/4")	4.75 mm (N° 4)			2500±10	
4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)				5000
Total		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10

4.2.1. Descripción de canteras

4.2.1 Cantera Carretera a Rondocan

Ubicada al lado derecho del trazo de la carretera, cuenta con un acceso de 900 m a partir de la progresiva 00+000 del Tramo I de la carretera, a una altura promedio de 3932 m.s.n.m, el material a extraer es parte de una cantera que ha sido parcialmente explotada, está conformado por grava arcillosa con arena y Tamaño Máximo de 2".

El material se clasifica como: Sistema SUCS: GC (Grava arcillosa con arena).

Se evaluó la cantera, teniendo un área explotable de 3134 m² para ser utilizado como afirmado.

La explotación de esta cantera puede realizarse en cualquier época del año, previa limpieza del área a explotar, el material removido será utilizado directamente con un zarandeo con malla de 1" de abertura.

Se propone el uso del material de esta cantera para el afirmado del tramo I de la carretera.

Tabla 30 Resumen de las características de la Cantera Carr.Rondocan

CANTERA RONDOCAN	CARR.	
Ubicación		acceso de 900 m de la progresiva 00+000 del tramo I
Propietario		Comunidad Campesina de Ccachupata
Potencia		30399.8 m ³
Explotación		Zarandeo y Maquinaria
Periodo de explotación		Todo el año
Material		El material de cantera es grava arcillosa con arena
Usos		Afirmado

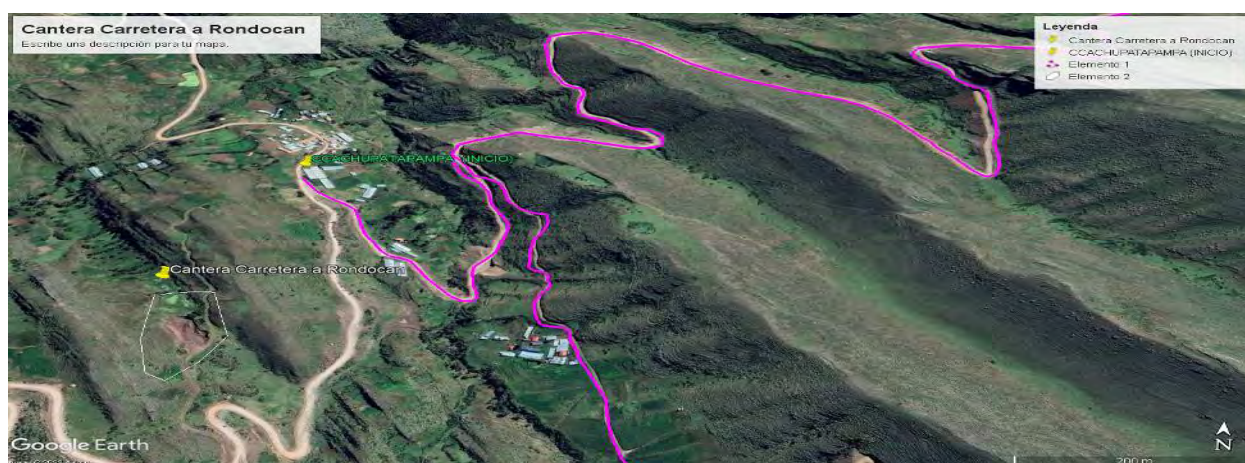
Tabla 31 Resumen de ensayos de calidad al material Cantera Carr. Rondocan

Ensayo	Especificaciones técnicas (EG 2013) Afirmado	Resultados
Limite Liquido	35% máximo	31.42%
Limite Plástico	No Especifica	23.09%
Índice de Plasticidad	4-9 %	8.33%
Abrasión	50% máximo	28.82%
CBR al 100% de la DMS a 0.1" de penetración	40% mínimo	63.50%
Humedad Óptima de Compactación	No Especifica	8.21%
Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)	No Especifica	2.15 gr/cm ³
Clasificación SUCS	No Especifica	GC

Tabla 32 Calculo de la potencia Cantera carretera a Rondocan

Cálculo de la potencia Cantera carretera a Rondocan		
Área de la cantera		3134
Profundidad promedio aprovechada		10
Top Soil (Suelo superficial que deberá eliminarse)		0.3
Potencia		30399.8

Figura 21 Ubicación de la Cantera Carr. Rondocan



4.2.2 Cantera Carretera a Colcaqui

Ubicada al lado izquierdo del trazo de la carretera que va a Colcaqui, cuenta con un acceso de 800 m a partir del punto final del tramo II de la carretera, a una altura promedio de 4013 m.s.n.m, el material a extraer es parte de una cantera que ha sido parcialmente explotada, está conformado por grava arcillosa con arena y Tamaño Máximo de 2 1/2”.

El material se clasifica como:

Sistema SUCS: GC (grava arcillosa con arena)

Se evaluó la cantera, teniendo un área explotable de 6268 m² para ser utilizado como afirmado.

La explotación de esta cantera puede realizarse en cualquier época del año, previa limpieza del área a explotar, el material removido será utilizado directamente con un zarandeo con malla de 1” de abertura.

Se propone el uso del material de esta cantera para el afirmado del tramo II de la carretera.

Tabla 33 Resumen de las características de la cantera Carr.Colcaqui

CANTERA CARR. COLCAQUI	
Ubicación	acceso de 800 m de la progresiva final del tramo II
Propietario	Comunidad Campesina de Ccachupata
Potencia	73335.6 m ³
Explotación	Zarandeo y Maquinaria
Periodo de explotación	Todo el año
Material	El material de cantera es grava arcillosa con arena
Usos	Afirmado

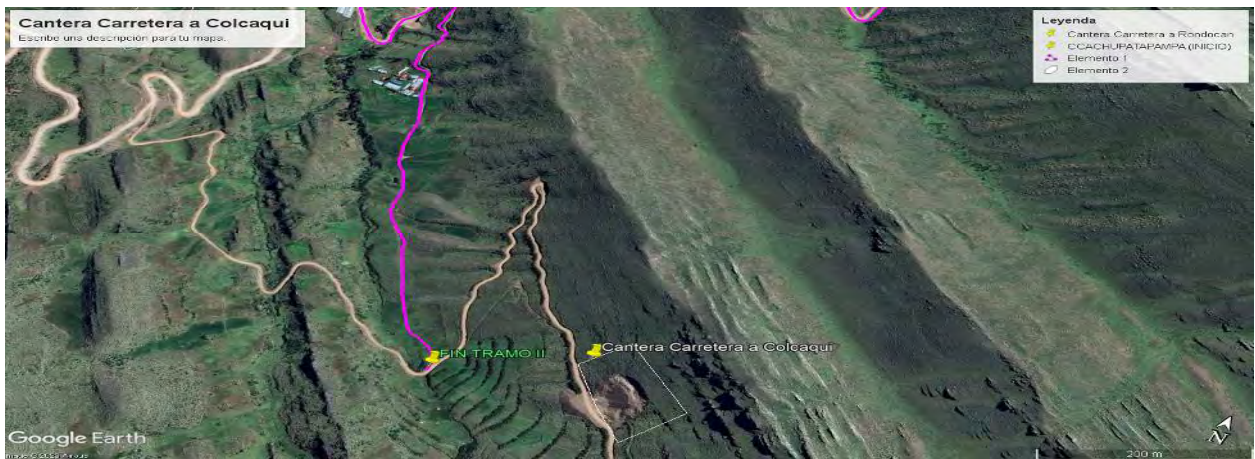
Tabla 34 Resumen de ensayos de calidad al material Cantera Carr. Colcaqui

Ensayo	Especificaciones técnicas (EG 2013) Afirmado	Resultados
Limite Liquido	35% máximo	29.88%
Limite Plástico	No Especifica	21.23%
Índice de Plasticidad	4-9 %	8.65%
Abrasión	50% máximo	27.27%
CBR al 100% de la DMS a 0.1” de penetración	40% mínimo	51.27%
Humedad Óptima de Compactación	No Especifica	10.41%
Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)	No Especifica	2.01 gr/cm ³
Clasificación SUCS	No Especifica	GC

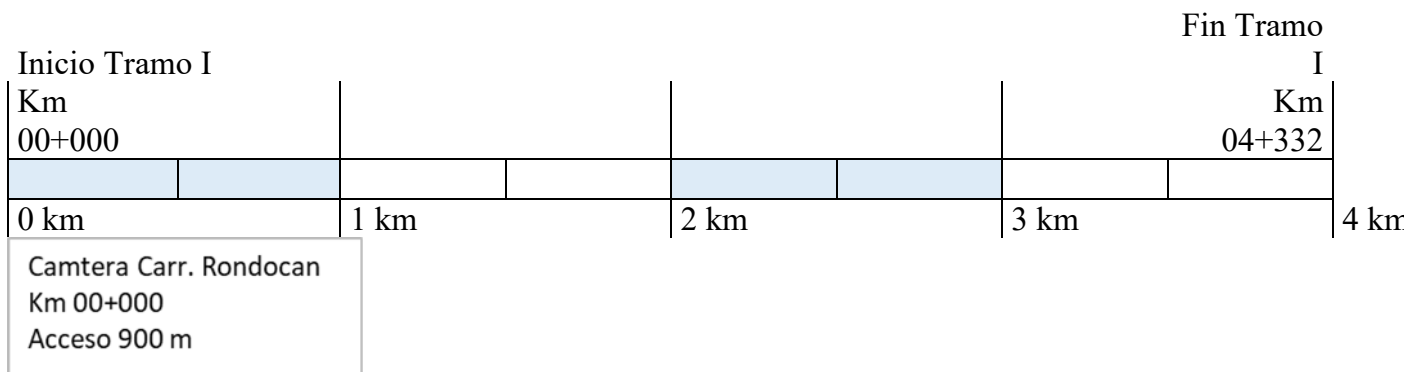
Tabla 35 Cálculo de la potencia Cantera carretera a Colcaqui

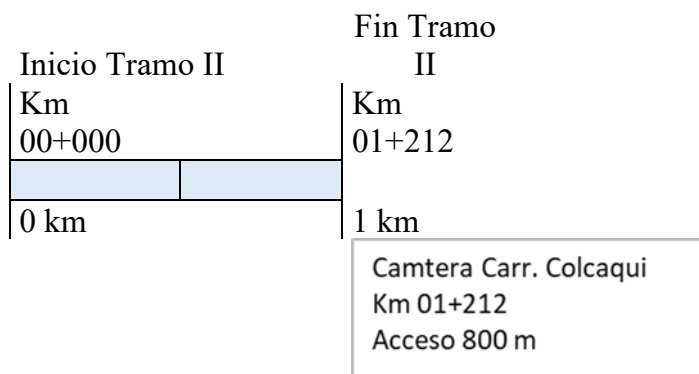
Cálculo de la potencia Cantera carretera a Colcaqui	
Área de la cantera	6268
Profundidad promedio aprovechable aproximada	12
Top Soil (Suelo superficial que deberá eliminarse)	0.3
Potencia	73335.6

Figura 22 Ubicación de la Cantera Carr. Colcaqui



4.2.2 Diagrama de canteras





4.3 Diseño de afirmado

El tratamiento de vías de bajo volumen de tránsito tiene muchas alternativas de aplicación, es esencial promover métodos adecuados de ingeniería vial a un costo razonable identificando factores que faciliten la ejecución de estos proyectos a las instituciones responsables.

De acuerdo al Manual de Diseño Geométrico DG-2018, se consideran carreteras de tercera clase aquellas que tienen un IMDA menor a 400 vehículos por día, por tanto, la superficie de rodadura puede ser:

- Afirmados
- Estabilizadores de suelo, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos
- Pavimentadas, debiendo cumplir las condiciones geométricas de segunda clase.

Para la carretera en estudio, la superficie de rodadura será afirmada.

4.3.1 Metodología de diseño

La metodología a desarrollar permitirá diseñar de manera técnica y rápida el espesor de una capa de afirmado, teniendo en cuenta la resistencia de la subrasante y el tráfico estimado para el periodo de diseño.

En el funcionamiento estructural de las capas de revestimiento granular influye el tipo de suelo de la subrasante, el número total de los vehículos pesados durante el periodo de diseño, expresados en ejes equivalentes (EE); y, los materiales granulares cuyas

propiedades mecánicas y comportamiento son conocidos y están considerados en las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras vigente; también forman parte las estabilizaciones y mejoramientos de suelos de la subrasante o el tratamiento de las capas de revestimiento granular.

Esta metodología establece el espesor del diseño en función de las características de la Subrasante y el nivel de Tránsito.

4.3.2 Secciones de capas de afirmado

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (CBR) + 58 \times (CBR)^2] \times \left(\frac{Nrep}{120}\right)$$

e = espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = valor del CBR de la subrasante

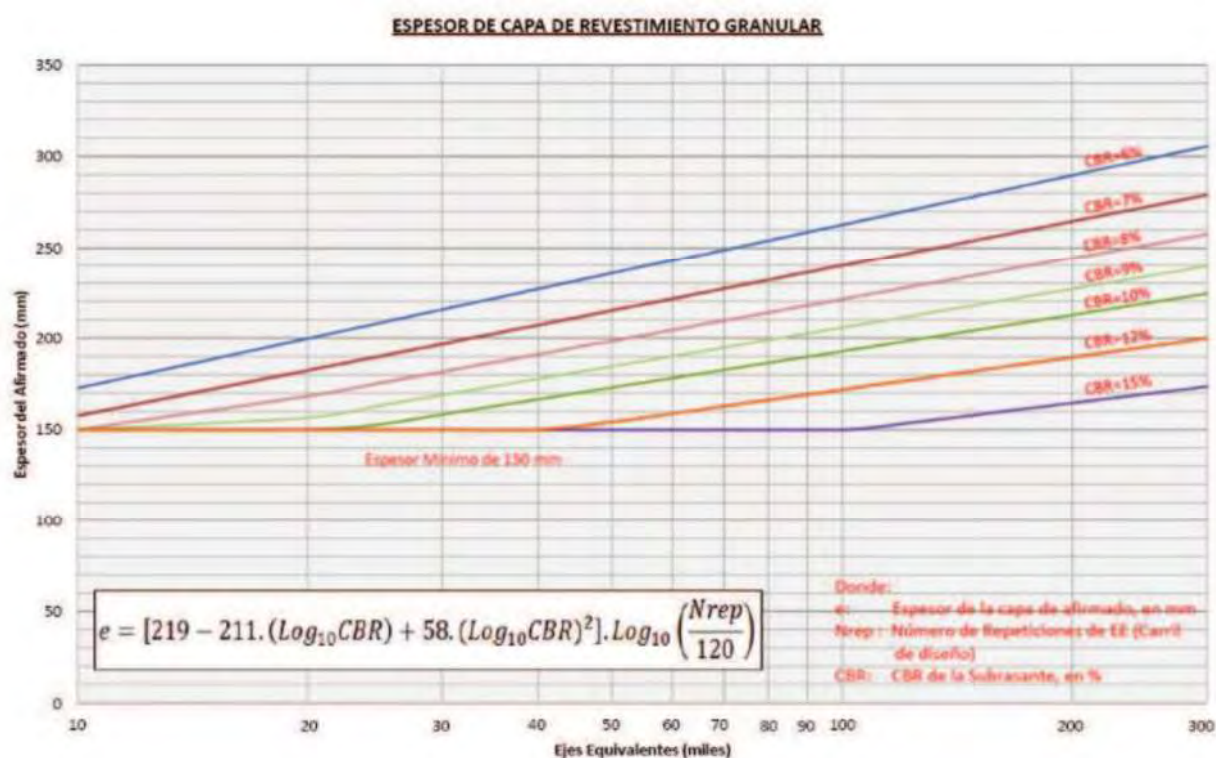
Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño

En el cuadro resumen 11.1 del Manual de Carreteras- “Suelos, Geología y Pavimentos” se presentan los espesores de afirmado propuestos, considerando subrasantes con CBR >6% hasta un CBR >30% % y tráfico con número de repeticiones de hasta 300,000 ejes equivalentes. En la siguiente tabla, se considera la parte del cuadro resumen que incluye los datos propios del proyecto:

Tabla 36 Resumen de espesores de afirmado

CBR % Diseño	Ejes Equivalentes	
80,000	90,000	
Espesor de Material de Afirmado		
6	300	300
7	250	250

Figura 23 Espesor de capa de revestimiento granular



Fuente: MTC, Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014, pág. 140

4.3.3 Materiales de afirmado

El afirmado es una mezcla de materiales de tres tamaños: piedra, arena y finos. Si no existe una buena gradación de materiales, el afirmado será pobre y si no existe un porcentaje adecuado de material grueso, el afirmado no poseerá resistencia para soportar cargas. Asimismo, se necesita arena clasificada para llenar los vacíos y dar estabilidad a la capa de afirmado y un porcentaje de finos para cohesionar la mezcla de los materiales.

Debido a que en las canteras de materiales no se encuentra una gradación ideal, se hace necesario el zarandeo con el equipo requerido para que el material pasante pueda ser utilizado para afirmado.

Las características de los materiales que conformarán el afirmado deben referenciarse del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para la construcción. Los materiales utilizados deben ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas mostradas en la siguiente tabla.

Tabla 37 Banda Granulométrica de afirmados

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	-				
37.5 mm (1 1/2")	100	-				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (3/4")	65-100	80-100				
9.5 mm (3/8")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4.75 mm (N° 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2.00 mm (N° 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
4.75 um (N° 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 um (N° 200)	May-20	May-20	May-15	May-20	Jun-20	Ago-25

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

Desgaste Los Ángeles 50% máx.

Limite Liquido 35% máx.

Índice de Plasticidad 4-9%

CBR (1) 40% min.

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5mm)

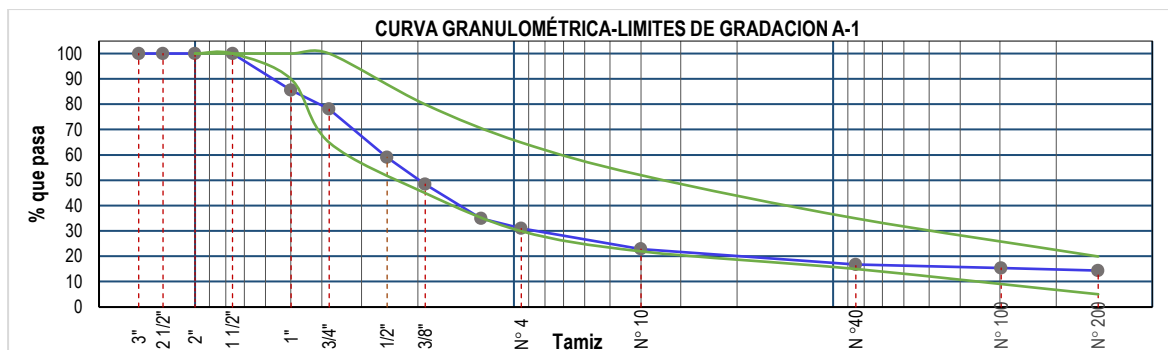
Fuente: MTC, Manual de Carreteras (Especificaciones Técnicas Generales para la construcción), 2013, pág. 238

Realizado el estudio de canteras de este capítulo, se procede a realizar la clasificación del material del material afirmado según las clasificaciones AASHTO, FHWA y se verifica que se cumpla con las características del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para la construcción. Se tiene las siguientes gradaciones:

Cantera carretera a Rondocan

El material requiere zarandeo en malla de 1” para su uso, cumple con los porcentajes mínimos de los tamices que componen la banda granulométrica -1 y excede el límite superior de la malla N° 200 por 2%. Se concluye que el material de la cantera de Rondocan cumple con lo establecido por las Especificaciones Técnicas Generales para la construcción del MTC.

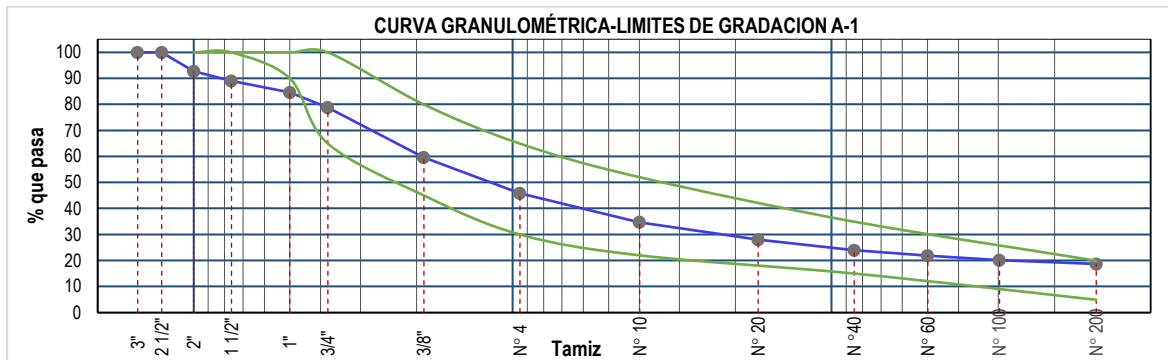
Figura 24 Límites granulométricos Cantera Carr. Rondocan.



Cantera Carretera Colcaqui

El material requiere zarandeo en malla de 1” para su uso, se encuentra por encima de lo mínimo establecido en la banda granulométrica -1 y excede el límite superior de la malla N° 200 por 2%. Se concluye que el material de la cantera de Colcaqui cumple con lo establecido por las Especificaciones Técnicas Generales para la construcción del MTC.

Figura 25 Límites granulométricos Cantera Carr. Colcaqui.



4.3.4 Análisis de tráfico

El análisis del tráfico del método NAASRA (MTC) parte del método AASHTO, donde el tránsito es medido en ejes Equivalentes (EE) acumulados durante el periodo de diseño, y un eje simple de dos ruedas convencionales cargado con 8.2 toneladas de peso y neumáticos con una presión de 80 PSI. Este cálculo se realizó en el capítulo VI del presente estudio para un periodo de diseño de 10 años, teniendo como resultado:

Número de repeticiones de EE 8.2 toneladas= 53623

4.3.5 Capacidad de soporte de subrasante (CBR)

Según el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, el CBR es el valor de soporte o resistencia del suelo, que está referido al 95% de la DMS (Densidad Máxima Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm.

Para la obtención del valor CBR de diseño de la subrasante, se debe considerar que se determinará el valor de CBR de diseño de la subrasante considerando el promedio del total de los valores analizados por sector de características homogéneas.

A continuación, se presentan los valores de CBR y su promedio para obtener el valor CBR de diseño de la subrasante:

Tabla 38 CBR de Subrasante

Calicata	Progresiva	CBR 100% MDS	CBR 95% MDS
C-1-A	00+500	29.60	6.03
C-1	01+000	31.96	8.25
C-2-A	01+500	32.82	16.51
C-2	02+000	30.75	12.96
C-3-A	02+500	27.96	6.55
C-3	03+000	24.51	6.23
C-4-A	03+500	41.28	14.45
C-4	04+000	23.22	10.24
C-1 T2	00+500	27.60	9.88
C-2 T2	01+000	11.16	7.08
Promedio de CBR (CBR Diseño)			9.82

Una vez definido el valor del CBR de diseño, para cada sector de características homogéneas, se clasificará a que categoría de subrasante pertenece el sector o sub tramo, según lo siguiente:

Tabla 39 Categoría de Subrasante

Categoría de Subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	3% ≤ CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	6% ≤ CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	10% ≤ CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	20% ≤ CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

4.3.6 Determinación de la estructura del afirmado

Una vez obtenidos los valores del Número de Repeticiones de 8.2 toneladas y el valor de la subrasante CBR= 9.82%, se procede a calcular el espesor del afirmado reemplazando en la fórmula:

$$e = [(219 - 211 * \log_{10}(CBR) + 58 * (\log_{10}(CBR))^2] * \log_{10}\left(\frac{N_{rep}}{120}\right)$$

$$e=176.89 \text{ mm}$$

$$e=17.68 \text{ cm}$$

Se tomará 18 cm de espesor para el afirmado de toda la carretera considerando tramos regularmente homogéneos.

CAPÍTULO V: ESTUDIO HIDROLÓGICO

Las características geográficas, hidrológicas, geológicas y geotécnicas de nuestro país dan lugar a la existencia de problemas complejos en materia de drenaje superficial aplicado a carreteras; debido al carácter aleatorio de las múltiples variables de análisis que entran en juego (hidrológico-hidráulico, geológico-geotécnico); el planteamiento de las soluciones estarán afectados por niveles de incertidumbres y riesgos inherentes a cada proyecto.

El objetivo del presente estudio es la estimación de los caudales extremos, representativos de cada una de las áreas de aporte pluvial del proyecto, considerando los periodos medios de recurrencia, asociados al grado de riesgo aceptable y el periodo de vida útil aplicable a cada estructura, en función de su importancia.

5.1 Análisis hidrológico de la precipitación y caudales

Comprende el análisis de la información cartográfica y meteorológica de las áreas de aporte, para determinar los caudales que se presentan en la quebrada de cruce.

El procedimiento para el Análisis Hidrológico fue el siguiente: estudio de las áreas de aporte, análisis de datos pluviométricos, tormenta de diseño.

5.1.1 Información cartográfica

Se dispuso de la información cartográfica proveniente del Google Earth la zona 19-S, esta información se usó en forma digital para delimitar y determinar los parámetros físicos de las áreas de aporte, los cuales han permitido identificar las estructuras de drenaje del proyecto.

5.1.2 Información meteorológica

Los datos meteorológicos fueron recolectados de bibliografía existente y suministrados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

Los datos suministrados por el SENAMHI fueron los registros de precipitación máxima (mensual) de la Estación Granja Kayra.

Tabla 40 Ubicación de las estaciones meteorológicas

N°	Estación	Coordenadas Geográficas			Distrito	Provincia
		Latitud	Longitud	Altitud		
1	Granja Kayra	-13°33'24.7"	-71°52'29.8"	3219	San Jerónimo	Cusco
2	Cay	13°35'59.96"	71°42'1"	3117	Cay Kary	Paucartambo
3	Paruro	13°46'1.1"	71°50'40.9"	3070	Paruro	Paruro

Figura 26 Estaciones meteorológicas



5.1.3 Clima

El clima dentro de la zona en la que se encuentra la carretera está caracterizado por la alternancia de una estación seca (abril a agosto) y una estación con precipitaciones pluviales incipientes (setiembre a diciembre) y finalmente tres meses con mayor presencia de lluvias (enero a marzo).

5.1.4 Estudio de las microcuencas

Hidrológicamente, el área de estudio se encuentra en la Comunidad de Ccachupata. La precipitación es de carácter estacional, el inicio de las lluvias generalmente es da en el mes de noviembre y se extiende hasta fines del mes de abril, cuyo régimen pluvial es variable e irregular.

En la zona de estudio del proyecto no se identifican cuencas ni microcuencas, de acuerdo a su extensión se limitan a ser áreas de aporte, a lo largo de la vía se han identificado un total de 6 áreas de aporte (ver Anexos Delimitación de áreas de aporte), que están relacionadas con la carretera y cuyas quebradas inciden en la vía. Para efectos del presente proyecto, las áreas de aporte fueron estudiadas con el criterio que se utiliza para el de estudio de microcuencas.

Las características físicas de las áreas de aporte mostradas en la Tabla 41, se refieren al área, perímetro, longitud de cauce principal y la correspondiente progresiva, estos parámetros serán utilizados para el cálculo de los tiempos de concentración y caudales de diseño, mediante el método correspondiente.

Tabla 41 Características físicas de las áreas de aporte

N°	Tramo	Lado	Prog.	Área(m ²)	P(m)	Long. C. Principal (m)	Elevación		Pend. Media (%)
							Max.	Min.	
1	I	D	00+380.00	1801400.00	5660.39	1565.10	4107.86	3842.68	16.94
2	I	D	01+040.00	418200.00	3847.84	1210.00	4029.02	3846.03	15.12
3	I	D	02+190.00	650200.00	3785.58	1110.00	4067.85	3847.11	19.89
4	I	D	02+830.00	339000.00	2813.04	559.40	4000.13	3886.28	20.35
5	I	D	03+950.00	888200.00	4567.01	1555.40	4067.03	3898.79	10.82
6	II	I	00+660.00	457750.00	4362.57	1586.80	4018.42	3850.24	10.60

5.1.4.1. Área y perímetro de las áreas de aporte

El área es la superficie plana de la proyección horizontal del polígono que delimita la divisoria de aguas, y el perímetro está definida como la longitud total de la divisoria de aguas.

Tabla 42 Características Geométricas de las áreas de aporte

N°	Tramo	Lado	Prog.	Área(m2)	P(m)
1	I	D	00+380.00	1801400.00	5660.39
2	I	D	01+040.00	418200.00	3847.84
3	I	D	02+190.00	650200.00	3785.58
4	I	D	02+830.00	339000.00	2813.04
5	I	D	03+950.00	888200.00	4567.01
6	II	I	00+660.00	457750.00	4362.57

5.1.4.2 Longitud del cauce principal

Es la distancia desde el punto de interés al punto de nacimiento de cauce más alejado.

Tabla 43 Longitud del cauce principal

N°	Tramo	Lado	Prog.	Long. C. Principal (m)	Long. C. Principal (km)
1	I	D	00+380.00	1565.10	1.57
2	I	D	01+040.00	1210.00	1.21
3	I	D	02+190.00	1110.00	1.11
4	I	D	02+830.00	559.40	0.56
5	I	D	03+950.00	1555.40	1.56
6	II	I	00+660.00	1586.80	1.59

5.1.4.3 Pendiente media del cauce principal (s)

La pendiente de un tramo de un río se puede considerar como el cociente que resulta de dividir el desnivel de los extremos del tramo, entre la longitud de dicho tramo (pendiente uniforme).

$$S(\%) = \frac{Hm - hm}{1000 \times L} \times 100$$

Donde:

Hm-hm = Desnivel de los extremos del tramo del río.

L = Longitud del tramo del río.

Tabla 44 Pendiente media de las áreas de aporte

N°	Tramo	Lado	Prog.	Long. C. Principal (m)	Elevación		Pendiente Media(m/m)
					Max.	Min.	
1	I	D	00+380.00	1565.10	4107.86	3842.68	0.17
2	I	D	01+040.00	1210.00	4029.02	3846.03	0.15
3	I	D	02+190.00	1110.00	4067.85	3847.11	0.20
4	I	D	02+830.00	559.40	4000.13	3886.28	0.20
5	I	D	03+950.00	1555.40	4067.03	3898.79	0.11
6	II	I	00+660.00	1586.80	4018.42	3850.24	0.11

5.1.4.4 Tiempo de concentración

Es el tiempo que demora una partícula de agua caída en el punto hidrológicamente más alejado de la cuenca, para llegar a la salida de esta (punto de interés). El tiempo de concentración se obtiene mediante las siguientes ecuaciones:

Fórmula de Kirpich:

$$T_c = 0.0195 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración, en min.

L = Longitud del curso principal, en metros.

H = Diferencia de elevación entre los puntos extremos del cauce principal, en m.

Fórmula de J. R. Téméz:

$$Tc = 0.30 \times \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración en horas.

L = Longitud del curso principal en kilómetros.

S = Pendiente media del curso principal (m/m)

Formula de Bransby Williams:

$$Tc = \frac{14.6 \times L}{A^{0.1} \times S^{0.20}}$$

Donde:

Tc =Tiempo de Concentración en minutos.

L = longitud de la corriente principal en Km.

A = Superficie de la cuenca en Km2.

S = Pendiente del cauce principal m/m.

Tabla 45 Tiempo de Concentración de las áreas de aporte

Nº	Tramo	Área (Km2)	L (Km)	Elevación		Pend. Media(m/m)	Tiempo de Concentración (min)			
				Max.	Min.		Kirpich (min)	J.R Temez (hr)	Bransby Willians	Prom.
1	I	1.801400	1.565	4107.86	3842.68	0.17	11.13	35.45	30.73	25.77
2	I	0.418200	1.210	4029.02	3846.03	0.15	9.54	29.79	28.12	22.48
3	I	0.650200	1.110	4067.85	3847.11	0.20	8.03	26.48	23.37	19.30
4	I	0.339000	0.559	4000.13	3886.28	0.20	4.70	15.66	12.51	10.96
5	I	0.888200	1.555	4067.03	3898.79	0.11	13.17	38.42	35.85	29.15
7	II	0.457750	1.587	4018.42	3850.24	0.11	13.48	39.16	39.24	30.63

5.1.5. Análisis de datos pluviométricos

Las precipitaciones en altura de agua medidas con pluviómetros varían de un lugar a otro y en un mismo lugar, de un tiempo a otro. Estas medidas constituyen un conjunto numeroso de datos, que es necesario analizar y sintetizar en unos pocos valores más manejables y fáciles de utilizar en proyectos hidráulicos.

5.1.5.1. Precipitación media anual

La precipitación media anual es el valor que se obtiene a partir del promedio de las lluvias registradas en los doce meses del año.

La precipitación media anual para la carretera en estudio es registrada por las diferentes estaciones pluviométricas que se encuentran dentro de la zona de estudio de la carretera.

Tabla 46 Precipitación promedio mensual

N°	Estación	Registros	Años de Registros	Precipitación promedio
1	Kayra	33	1990-2022	684.1

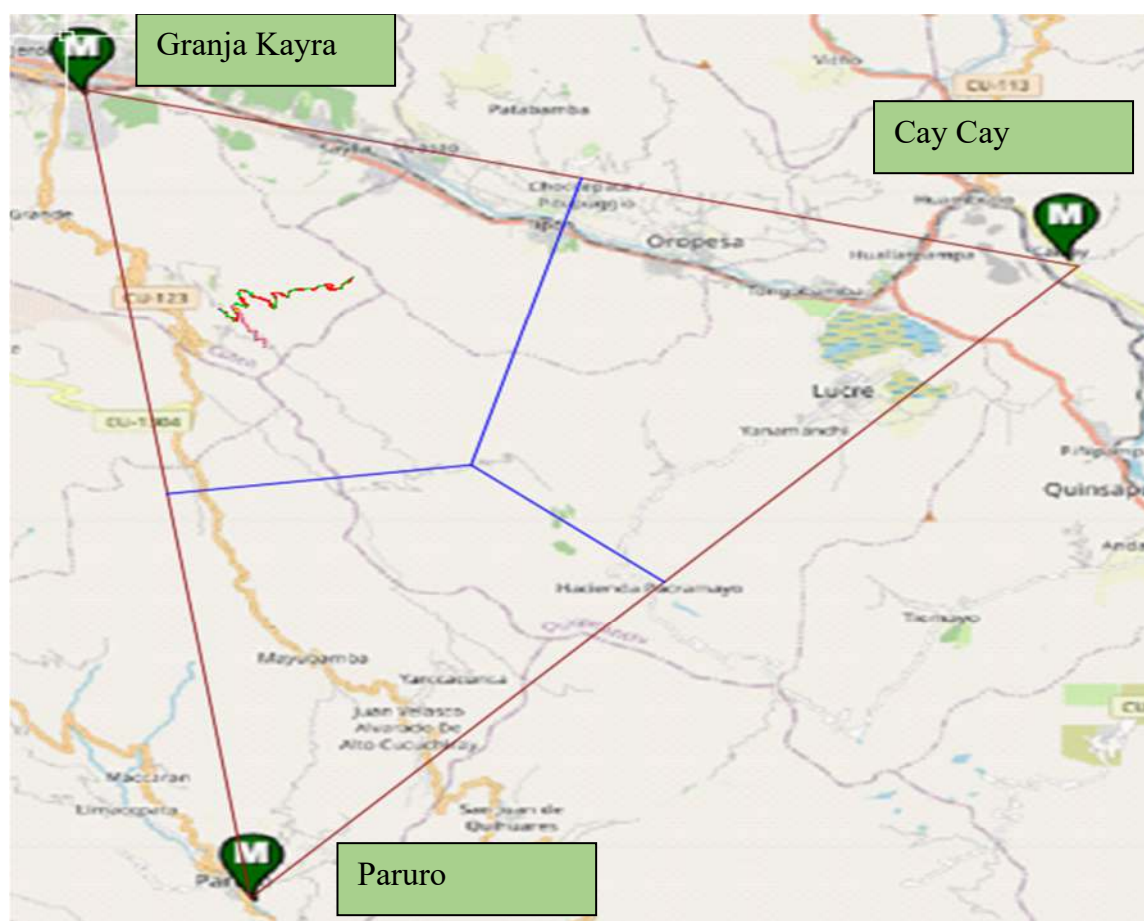
5.1.5.2 Regionalización de los datos meteorológicos

Polígono de Thiessen

Debido a la ubicación de las estaciones meteorológicas existentes, a su altura y al reducido número de las mismas, dentro de la zona hidrológica de la carretera, no es posible estimar la precipitación en cada una de las áreas de aporte mediante promedio de registros, por lo que se usó el polígono de Thiessen para determinar la estación meteorológica que será usada para estimar la tormenta de diseño.

De acuerdo con el polígono de Thiessen mostrado en la Figura 27, se usará la Estación de la granja Kayra.

Figura 27 Polígono de Thiessen



5.1.6. Tormenta de diseño

Una tormenta de diseño es un patrón de precipitación definido para utilizarse en el diseño de un sistema hidrológico; Para la determinación de la tormenta de diseño es recomendable contar con información obtenida a través de un pluviógrafo, ya que este equipo provee información instantánea, sin embargo, la mayoría de las estaciones de medición de precipitaciones solo cuentan con pluviómetros que solo proveen de valores medios (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 33).

5.1.6.1. Generación de precipitaciones máximas para periodos de retorno

La precipitación máxima diaria en la zona del proyecto ha sido evaluada con el propósito de determinar la tormenta de diseño y estimar las descargas máximas que se

pueden presentar en las diferentes quebradas que interceptan la vía. Para ello, se ha utilizado la información histórica correspondiente a las precipitaciones máximas en 24 horas registrada en la estación meteorológica de Kayra, entre los años 1990 a 2022.

Para la estimación de los datos faltantes en las estaciones meteorológicas se usó el Software EasyFit.

Tabla 47 Datos Completos de Precipitación Máxima- Estación Meteorológica de Kayra

REGISTRO HIDROMETEOROLOGICO-ESTACION DE KAYRA-PRECIPITACION MAXIMA (mm)															
Dist:		San Jerónimo		Dpto:		Cusco		Latitud		13°33'24.29" S		Altitud:		3214 msnm.	
Prov:		Cusco						Longitud		71°52'30.61" W					
Nº	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1	1990	26.5	20.3	11.3	8.9	3.6	9.3	0.0	3.6	5.3	14.0	14.5	19.5	136.8	11.40
2	1991	25.5	37.6	37.1	14.2	4.8	2.7	1.5	0.0	12.8	13.4	17.5	25.2	192.3	16.03
3	1992	13.9	18.8	21.2	6.8	0.0	19.1	0.0	14.0	5.2	16.2	22.6	15.4	153.2	12.77
4	1993	48.5	17.4	24.2	2.9	0.9	0.0	1.5	5.3	6.9	14.6	15.6	44.1	181.9	15.16
5	1994	39.6	30.0	20.4	12.3	8.6	0.0	0.0	0.0	10.5	17.4	7.1	28.3	174.2	14.52
6	1995	23.2	18.5	14.3	6.8	0.0	0.0	0.4	1.2	19.8	8.3	34.6	20.7	147.8	12.32
7	1996	24.6	17.3	31.3	7.4	6.0	0.0	0.0	3.0	8.3	11.6	10.5	23.8	143.8	11.98
8	1997	20.1	18.2	24.9	9.5	4.1	0.0	0.0	3.5	5.1	12.9	47.0	30.0	175.3	14.61
9	1998	35.9	23.1	4.9	11.7	1.0	1.9	0.0	1.5	3.3	11.1	18.9	14.1	127.4	10.62
10	1999	12.7	14.9	17.0	13.6	1.3	3.2	1.0	0.0	10.9	7.2	19.3	16.4	117.5	9.79
11	2000	25.5	24.9	22.6	5.7	0.8	4.5	1.5	2.4	4.9	9.5	17.3	11.4	131	10.92
12	2001	15.6	31.0	21.4	10.6	4.3	0.0	9.9	3.6	5.4	15.9	23.1	11.6	152.4	12.70
13	2002	21.2	25.1	13.5	8.1	5.7	1.0	6.9	2.4	2.6	15.2	26.7	23.5	151.9	12.66
14	2003	24.6	24.0	18.0	39.1	1.0	6.4	0.0	10.8	1.7	10.2	7.0	23.4	166.2	13.85
15	2004	24.5	30.8	12.6	6.4	1.4	12.6	8.0	4.9	7.3	14.7	11.0	25.2	159.4	13.28
16	2005	23.0	13.2	27.8	23.2	2.0	0.4	1.2	2.2	2.1	13.6	11.7	17.2	137.6	11.47
17	2006	37.3	51.6	26.4	30.2	0.2	4.0	0.0	5.4	4.1	15.0	12.6	15.3	202.1	16.84
18	2007	26.7	13.7	19.7	32.9	3.4	0.0	3.0	0.0	1.0	9.9	20.4	16.9	147.577	12.30
19	2008	25.6	27.9	11.2	5.6	2.8	1.0	0.0	2.0	8.3	11.2	24.5	16.4	136.5	11.38
20	2009	27.8	17.8	23.6	5.9	2.5	0.0	1.8	0.4	7.6	2.2	24.1	11.9	125.6	10.47
21	2010	41.2	25.7	25.7	5.1	1.3	0.0	1.4	2.6	3.0	18.6	10.9	35.9	171.4	14.28
22	2011	22.6	22.0	25.0	15.6	1.7	3.2	3.0	0.0	9.6	18.9	29.8	14.6	166	13.83
23	2012	14.8	47.0	8.1	28.4	3.4	1.2	0.0	0.1	10.3	9.2	30.7	24.3	177.5	14.79
24	2013	20.5	21.1	18.7	4.5	14.6	3.0	1.0	6.2	2.7	17.9	13.7	27.2	151.1	12.59
25	2014	31.1	21.9	8.8	16.9	4.4	0.0	1.4	3.0	7.0	16.7	15.8	35.6	162.551	13.55
26	2015	38.3	23.6	9.7	12.5	8.0	2.3	5.5	3.0	6.2	6.3	16.5	23.1	155	12.92
27	2016	19.1	24.2	9.0	5.4	3.0	0.0	4.5	0.5	2.9	22.7	12.8	14.5	118.6	9.88
28	2017	24.6	20.7	24.9	9.8	5.9	5.8	0.0	7.0	12.7	7.1	14.1	12.4	145.028	12.09
29	2018	20.1	27.7	33.9	12.5	0.2	11.6	6.7	3.3	4.5	20.0	12.8	23.0	176.3	14.69
30	2019	22.2	17.5	34.0	14.8	10.9	0.8	1.8	0.0	3.8	34.3	25.6	17.8	183.5	15.29
31	2020	26.7	20.2	17.9	14.5	2.0	1.2	8.2	1.0	9.0	10.0	17.0	22.6	150.281	12.52
32	2021	28.8	20.7	11.0	13.5	2.6	10.7	0.0	4.2	0.9	13.1	25.3	20.0	150.825	12.57
33	2022	33.5	19.9	16.8	7.3	1.0	0.5	0.0	1.6	6.3	1.0	15.4	19.0	122.271	10.19
Nº DATO	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33.0
PROM.		26.2	23.9	19.6	12.8	3.4	3.2	2.1	3.0	6.4	13.3	19.0	21.2	154.3	
DESV.		8.23676	8.46008	8.23037	8.75271	3.29722	4.60487	2.85955	3.13562	4.04807	6.14627	8.46436	7.58314	21.5	
Mínima		12.7	13.2	4.9	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.0	7.0	11.4	117.5	
Máxima		48.5	51.6	37.1	39.1	14.6	19.1	9.9	14.0	19.8	34.3	47.0	44.1	202.1	

De acuerdo a los datos mostrados se posee una precipitación máxima de 51.6 mm/día correspondiente al mes de febrero del año 2006.

5.1.6.2. Modelos de distribución:

El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes periodos de retorno mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos.

Se utilizó las siguientes distribuciones:

- Normal.
- Log Normal 2 Parámetros.
- Log Normal 3 Parámetros.
- Gamma 2 Parámetros.
- Gamma 3 Parámetros.
- Log Pearson Tipo III.
- Gumbel.
- Log Gumbel.

5.1.6.3. Pruebas de bondad:

Las pruebas de bondad de ajuste consisten en comprobar gráfica y estadísticamente, si la frecuencia empírica de la serie analizada se ajusta a una determinada función de probabilidad teórica seleccionada, con los parámetros estimados con base en los valores muestrales. Las pruebas de bondad de ajuste grafico más utilizado en hidrología son la Chi Cuadrado y la Kolmogorov – Smirnov; En el presente proyecto lo analizaremos con la prueba Kolmogorov – Smirnov.

La prueba de bondad en el presente proyecto fue realizada utilizando el Software HydroEsta desarrollado por la Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Programado por: Max Soft Máximo Billón Béjar. Observando los resultados de la prueba de bondad, los datos de las precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de Kayra se ajustan más a la distribución Gamma 3 parámetros, los cálculos se muestran en el Anexo: Análisis de datos pluviométricos.

PRECIPITACION MAXIMA

Una vez realizada la prueba de bondad se obtiene las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno con la distribución Gamma 3 parámetros.

Tabla 48 Precipitación Máxima para diferentes periodos de retorno

T (años)	Pmax (mm)
2	32.11
3	35.57
5	39.21
10	43.46
15	45.72
20	47.26
25	48.42
30	49.34
50	51.86
100	55.11
200	58.21
500	62.12

5.1.6.4. Curvas de intensidad – duración – frecuencia

La intensidad es la tasa temporal de precipitación, es decir, la profundidad por unidad de tiempo (mm/h).

$$I = \frac{P}{d}$$

Dónde:

P = es la profundidad de lluvia (mm)

d = es la duración, dada usualmente en horas.

La frecuencia se expresa en función del período de retorno, T, que es el intervalo de tiempo promedio entre eventos de precipitación que igualan o exceden la magnitud de diseño.

Para determinar estas curvas IDF se necesita contar con registros pluviográficos de lluvia en el lugar de interés y seleccionar la lluvia más intensa de diferentes duraciones en cada año.

En nuestro país, debido a la escasa cantidad de información pluviográfica con que se cuenta, difícilmente pueden elaborarse estas curvas. Ordinariamente, solo se cuenta con lluvias máximas en 24 horas, por lo que el valor de la Intensidad de la precipitación pluvial máxima generalmente se estima a partir de la precipitación máxima en 24 horas.

Las intensidades máximas pueden ser calculadas mediante la metodología de Dick Peschke (Guevara, 1991) que relaciona la duración de la tormenta con la precipitación máxima en 24 horas. La expresión es la siguiente:

$$Pd = P_{24hr} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Donde:

Pd = precipitación total (mm)

d = duración en minutos;

P24h = precipitación máxima en 24 horas (mm)

La intensidad se halla dividiendo la precipitación Pd entre la duración.

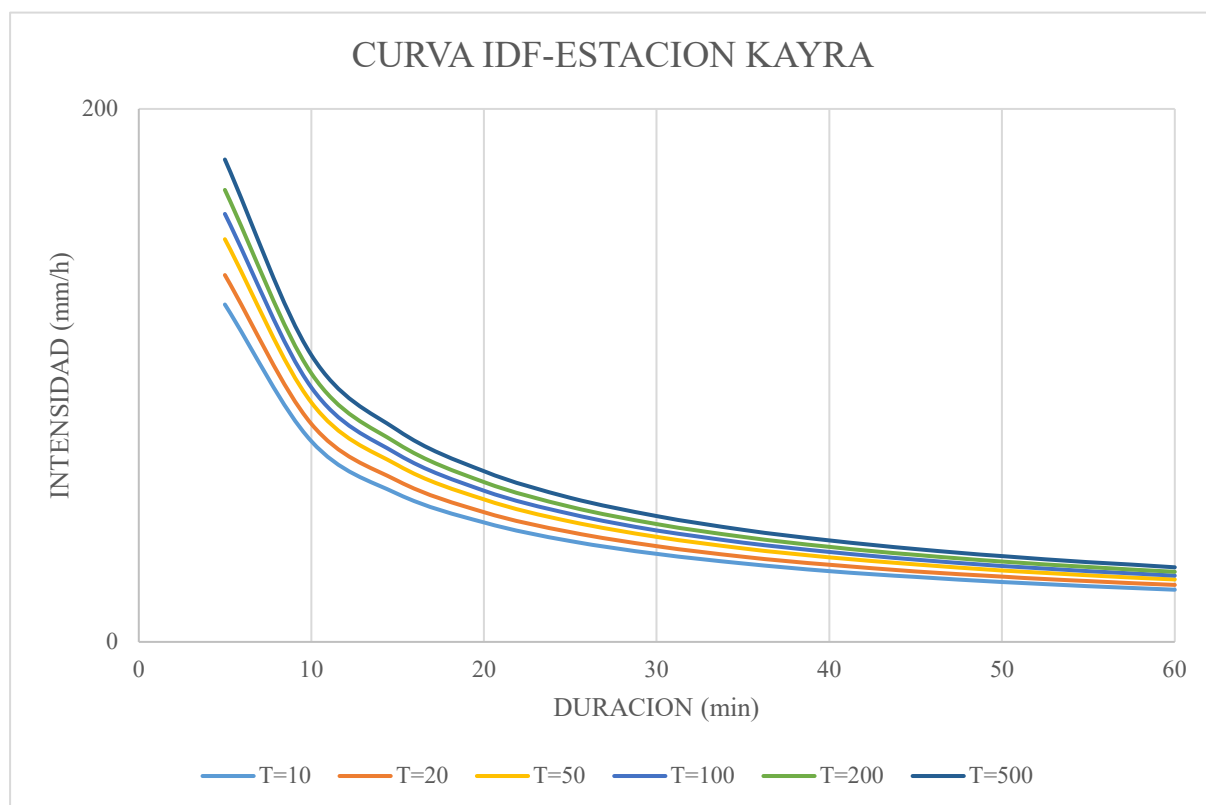
En la Tabla 49 y Figura 28 se muestran los resultados del análisis de las tormentas:

Tabla 49 Intensidades (mm/h) para dif. duraciones (d) y periodos (T), metodología de DICK

PESCHKE

T (años)	Pmax (mm)	Periodo de Duracion (min)/ Intensidades mm/h											
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	32.11	93.5	55.6	41.0	33.1	28.0	24.4	21.7	19.7	18.0	16.6	15.5	14.5
3	35.57	103.6	61.6	45.5	36.6	31.0	27.0	24.1	21.8	19.9	18.4	17.2	16.1
5	39.21	114.2	67.9	50.1	40.4	34.2	29.8	26.5	24.0	22.0	20.3	18.9	17.7
10	43.46	126.6	75.3	55.5	44.8	37.9	33.0	29.4	26.6	24.4	22.5	21.0	19.6
15	45.72	133.2	79.2	58.4	47.1	39.8	34.7	30.9	28.0	25.6	23.7	22.0	20.7
20	47.26	137.7	81.9	60.4	48.7	41.2	35.9	32.0	28.9	26.5	24.5	22.8	21.4
25	48.42	141.0	83.9	61.9	49.9	42.2	36.8	32.8	29.7	27.1	25.1	23.4	21.9
30	49.34	143.7	85.5	63.1	50.8	43.0	37.5	33.4	30.2	27.7	25.6	23.8	22.3
50	51.86	151.1	89.8	66.3	53.4	45.2	39.4	35.1	31.8	29.1	26.9	25.0	23.4
100	55.11	160.5	95.5	70.4	56.8	48.0	41.9	37.3	33.7	30.9	28.5	26.6	24.9
200	58.21	169.6	100.8	74.4	59.9	50.7	44.2	39.4	35.6	32.6	30.2	28.1	26.3
500	62.12	181.0	107.6	79.4	64.0	54.1	47.2	42.0	38.0	34.8	32.2	30.0	28.1

Figura 28 Curva intensidad - Duración - periodo de retorno, estación de Urubamba



Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación:

$$I_{max} = \frac{K \times T^m}{t^n}$$

Donde:

I_{max} = Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n = factores característicos de la zona de estudio

T = período de retorno en años

t = duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

La ecuación de ajuste de correlación potencial múltiple Intensidad, Periodo y Duración, se obtiene ingresando los valores de periodo, duración e intensidades máximas al software HidroEsta obteniendo los valores de los parámetros de $k=1571.2143$, $m=1571.2143$ y $n=1571.2143$.

Con los valores de las tablas de tiempo de concentración y Periodo de retorno. Se calculan las intensidades máximas que se presentan en las áreas de aporte utilizando la ecuación de ajuste de correlación potencial múltiple que se muestra a continuación:

$$I_{max} = \frac{1571.2143 \times T^{0.0963}}{D^{0.75}}$$

Tabla 50 Intensidades Máximas en las áreas de aporte, para T= 30, 35 y 70 años

Área de aporte	Periodo de retorno	T=30 años	T=35 años	T=70 años
N	Tc(dur) min	Intensidades mm/h		
1	25.77	190.61	193.46	206.81
2	22.48	211.14	214.30	229.09
3	19.30	236.80	240.34	256.93
4	10.96	361.97	367.39	392.75
5	29.15	173.78	176.38	188.56
6	30.63	167.45	169.95	181.68

CAPÍTULO VI: ESTUDIO DE TRÁFICO

El estudio de tráfico vehicular tiene por objeto, cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por el Camino Vecinal, por lo que es fundamental para la planificación y diseño de proyectos viales.

6.1. Índice medio diario

Es el número total de vehículos que han pasado por un punto o sección de una carretera en un día. se expresa en vehículos/día

El IMD se determina en periodos que son menores e iguales que un año y mayores que un día; es así que de acuerdo al periodo con el que se trabaje se obtiene el IMD dividiendo el número total de vehículos entre el número total de días del periodo, de acuerdo al número de días del periodo se presentan:

Transito promedio diario semanal.

Transito promedio diario mensual.

Transito promedio diario anual.

6.1.1. Determinación del IMDA

6.1.1.1. Aforo vehicular

El tráfico vehicular es el indicador apropiado para cuantificar la demanda de transporte terrestre, los estudios de tráfico se enfocan en el movimiento de vehículos de pasajeros y carga que circulan en un tramo de la carretera, empleando conteos volumétricos de tipos representativos de vehículos para estimar el Índice Medio Diario Anual (IMDA). (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

Para la determinación del Índice Medio Diario Anual (IMDA), se utilizan técnicas de conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, y un factor de

corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías.

Se utilizará el conteo manual para el conteo de tráfico, debido a que permite obtener datos del volumen de tráfico a través del uso de personas que conozcan el campo estudiado y a través de formatos de conteo y clasificación vehicular.

Procedimiento de campo

El procedimiento de campo se realizará tomando como guía el Manual de Carreteras DG-2018, en el cual se indica lo siguiente:

1. Conteo de tráfico: Se realizó el conteo vehicular durante 7 días continuos. Ver Anexo: Estudio de Trafico.

2. Determinación del IMDA: Se utilizaron factores de corrección estacional para obtener el Índice Medio Diario Anual (IMDA) por tipo de vehículo y total.

El aforo vehicular se realizó a la entrada de la trocha carrozable entre las fechas del 05/01/2023 al 11/01/2023, a continuación, se muestra el resumen de los datos obtenidos para un periodo de conteo de una semana:

Tabla 51 Aforo de vehiculos

Cuadro de aforo de Vehiculos									
Tipo de vehiculo		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
AUTO		4	0	1	2	3	1	5	16
STATION WAGON		5	5	3	2	3	5	4	27
CAMIONETAS		4	3	2	2	2	4	3	20
RURAL		8	5	6	7	7	6	4	51
CAMION 2E		2	0	1	1	1	6	0	11
CAMION 3E		0	0	0	0	2	0	1	3
Total		31	13	13	14	18	22	17	128
Porcentaje		24%	10%	10%	11%	14%	17%	13%	100%

Fuente: Elaboración propia

De donde se puede obtener el IMDs con la formula:

$$IMDs = \frac{\text{Numero total de vehiculos}}{7}$$

6.1.1.2. Factor de corrección estacional

Los volúmenes de tránsito varían mensualmente dependiendo de las épocas de cosecha, lluvias, festividades, etc.; por ello se hace necesario corregir las variaciones de tránsito a lo largo del año en la zona de estudio, tomando en cuenta las series históricas que se registran cada año en los peajes de la red nacional.

El factor de corrección estacional se determina a partir de una serie anual de tráfico registrada por una unidad de peaje, con la finalidad de eliminar picos altos y bajos que podrían presentarse al momento de la toma de información.

Para el cálculo del factor de corrección estacional (FCE), se obtuvo la información proporcionada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones- Ficha Técnica Estándar para la formulación y evaluación de Proyectos de Inversión de carreteras Interurbanas del año 2017, de la Unidad de Peaje de Saylla, ubicada en la carretera Cusco-Puno, km 1064+300 RN-03S. Se ha tomado esa estación de peaje debido a su cercanía con la ruta de estudio. El factor de corrección promedio obtenido correspondiente al periodo de 2010-2016 es el siguiente:

Tabla 52 Factor de corrección estacional-Cusco (Año 2010-2016)

Tipo	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Agost	Sep	Oct	Nov	Dic
V. ligeros	1.024681	0.984824	1.123248	1.093506	1.063380	1.065009	0.981879	0.912485	0.918867	0.985243	0.987584	0.930028
V. pesados	1.065460	1.023437	1.078168	1.062134	1.038364	1.033872	0.983578	0.949598	0.948894	0.952721	0.940169	0.967734

6.1.1.3. Índice Medio Diario Anual (IMDA)

Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Rural (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018, pág. 92)

Los valores del IMDA proporcionan información necesaria para determinar las características geométricas de una carretera, su clasificación y el planteamiento de programas de mejoras o mantenimiento. El IMDA utiliza fundamentalmente para el planeamiento de programas de mejora de acondicionamiento general de la vía (características geométricas, acondicionamiento del pavimento, determinación de preferencias de uso, etc.) y también para proyectos relacionados a iluminación y señalización, estudios medioambientales, estudios de impacto acústico, entre otros.

En carreteras en las que no es posible realizar el aforo durante los 365 días del año, el IMDA se obtiene multiplicando el Índice Medio Diario Semanal (IMDs) por el factor de corrección según el mes en el que se efectuó el aforo vehicular (FCE).

$$IMDA = IMDs * FCE$$





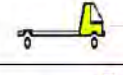

Donde:

IMDA: Índice Medio Diario Anual

IMDs: Índice Medio Diario Semanal

FCE: Factor de Corrección Estacional

Tabla 53 Índice Medio Diario Anual (IMDA)

Tipo de vehiculo		IMDs	FCE ligeros	FCE pesados	IMDA
AUTO		2.28571429	1.024681		3
STATION WAGON		3.85714286	1.024681		4
CAMIONETAS		2.85714286	1.024681		3
RURAL		6.14285714	1.024681		7
CAMION 2E		1.57142857		1.06546	2
CAMION 3E		0.42857143		1.06546	1
Total					20

6.2. Trafico futuro

Para determinar el tránsito futuro del presente proyecto vial, no solo interesa los volúmenes de tránsito actuales, si no también importa los incrementos de tránsito que se espera sobre la futura vía.

6.2.1 Proyección del tránsito

Los procedimientos existentes para proyectar el tráfico normal se basan en la información histórica del Índice Medio Diario Anual del tráfico existente en la carretera y en información macroeconómica, expresada en tasas de crecimiento que permiten determinar tasas de crecimiento del tráfico.

Debido a que la vía en estudio no cuenta con información histórica del IMDA, se utilizara la información macroeconómica asociando la tasa de crecimiento de vehículos de pasajeros con la tasa de crecimiento poblacional y la tasa de crecimiento de vehículos de carga con el crecimiento anual de la economía expresado como el Producto Bruto Interno (PBI) de la región. Las tasas de crecimiento del tráfico varían entre 2% y 6%.

(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras-Suelos, geotecnia y pavimentos-Sección Suelos y Pavimentos, pág. 76, 2014). Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0 * (1 + r)^{n-1}$$

Tan: Transito proyectado al año “n” en veh/día

To: Transito actual (año base) en veh/día

n: Número de años del periodo de diseño

r: Tasa anual de crecimiento del transito

En las siguientes tablas se muestra la información macroeconómica requerida para el departamento del Cusco.

Tabla 54 Tasa de crecimiento de la población del departamento del Cusco

Departamento	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Cusco	1.1	1.4	1.7	1.8	0.9	0.3
Tasa de crecimiento poblacional promedio: 1.20						

Tabla 55 Tasa de crecimiento económico (PBI) del departamento del Cusco

Departamento	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Cusco	6.9%	16.9%	13.0%	12.8%	1.9%	16.9%	0.1%	1.7%	3.9%	-1.5%	0.6%	1.4%	-12.3%
Tasa de crecimiento económico promedio: 6.21%													

6.2.2. Periodo de diseño

El periodo de diseño es el tiempo elegido para iniciar el diseño, para lo cual se determinan las características del pavimento, evaluando su comportamiento con el fin de satisfacer las exigencias del servicio durante el periodo de diseño a un costo razonable. A continuación, se presentan periodos de diseño recomendados por la AASHTO:

Tabla 56 Periodos de diseño en carreteras

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño (Años)
Urbano de tránsito elevado	30-50
Interurbano de tránsito elevado	20-50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15-25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10-20

La vía en estudio tiene una intensidad baja de tránsito y está proyectada para pavimentarse con grava, por lo cual su periodo de diseño será de 10 años. Se iniciará la proyección el año 2023 hasta el año 2033 debido a que se considerará teóricamente que la puesta en servicio comenzará el 2023.

6.2.3. Tránsito proyectado

Tránsito normal

Es aquel al que corresponde al volumen y clasificación vehicular del conteo efectuado.

La proyección del tránsito normal debe proyectarse para el periodo de diseño (10 años) aplicando los indicadores de crecimiento económico anteriormente descritos.

Tránsito desviado

De acuerdo al reconocimiento previo, no se han identificado rutas alternas que podrían dar origen a un tránsito desviado, debido a que no existen rutas alternas.

Tránsito generado

El tránsito generado es aquel que no existe sin el proyecto, pero que aparecerá como consecuencia del mejoramiento de las condiciones de servicio de la vía y de un mayor movimiento comercial, menor tiempo de viaje y menor distancia de recorrido.




Para el cálculo del tráfico generado, se considerará porcentajes del tránsito normal: 15% para vehículos livianos y 20% para vehículos pesados. Los porcentajes asumidos corresponden a estudios similares a nivel de la región, en los cuales se ha comprobado

que el impacto de mejorar las condiciones de transitabilidad vial se reflejan en el incremento de tráfico y de la actividad económica local.

Tránsito total

Es la suma del tráfico normal, desviado y generado respectivamente. A continuación, se realiza el cálculo del tránsito proyectado para la vía de estudio:

Tabla 57 Proyección de tráfico al año 2033

Tipo de vehículo		Tráfico normal 2023		Tránsito normal 2033		
		2023	Tasa de crec.(%)	2033	Tránsito generado	Tráfico total
AUTO		3	0.012	4	1	5
STATION WAGON		4	0.012	5	1	6
CAMIONETAS		3	0.012	4	1	5
RURAL		7	0.012	8	1	9
CAMION 2E		2	0.0621	3	1	4
CAMION 3E		1	0.0621	2	1	3
Total						32

6.2.4. EAL de diseño

Es el número de aplicaciones de carga equivalente de eje simple de 82 kN (18 000 lb) a ser usado en la determinación del espesor del pavimento.

Factor direccional y factor carril

“El factor de distribución direccional expresado como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras-Suelos, geotecnia y pavimentos-Sección Suelos y Pavimentos, pág. 74, 2014).

“El factor de distribución carril expresado como una relación, que corresponde al carril que recibe el mayor número de EE, donde el tránsito por dirección mayormente se

canaliza por ese carril.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras-Suelos, geotecnia y pavimentos-Sección Suelos y Pavimentos, pág. 74, 2014).

El tráfico para el carril de diseño tendrá en cuenta el número calzadas, numero de sentidos y número de carriles por sentido para hallar un factor ponderado.

Tabla 58 Factores de Distribución Direccional y de Carril

Nº de calzadas	Nº de sentidos	Nº de carriles por sentido	Factor direccional (Fd)	Factor carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

6.2.4.1 Factor de crecimiento acumulado

El factor de crecimiento acumulado (FCA) es necesario para el cálculo de repeticiones de ejes equivalentes. Se debe considerar la tasa anual de crecimiento y el periodo de análisis. Según la AASHTO, se utilizará la siguiente relación:

$$FCA = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

r: Tasa anual de crecimiento

n: Periodo de Diseño

A continuación, se reemplaza los valores de “r” y “n” obtenidos anteriormente y se halla el factor de crecimiento acumulado:

Vehículos livianos

n=10, vida útil del proyecto hasta 2033

r= 1.20%

$$FCa = \frac{(1 + 0.0120)^{10} - 1}{1.20}$$

$$FCa = 10.56$$

Vehículos Pesados

n=10, vida útil del proyecto hasta 2033

$$r = 6.21\%$$

$$FCa = \frac{(1 + 0.0621)^{10} - 1}{0.0621}$$

$$FCa = 13.31$$

Número de repeticiones de ejes equivalentes

Conocido como factor de equivalencia de carga, la demanda de vehículos pesados es la que preponderantemente tiene importancia para el diseño de pavimentos.

El efecto del tránsito se mide en la unidad definida, por AASHTO, como Ejes Equivalentes (EE) acumulados durante el periodo de diseño tomado en el análisis. AASHTO definió como un EE, al efecto de deterioro causado sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargado con 8.2 tn de peso, con neumáticos a la presión de 80 lbs/pulg². Los Ejes Equivalentes (EE) son factores de equivalencia que representan el factor destructivo de las distintas cargas, por tipo de eje que conforman cada tipo de vehículo pesado, sobre la estructura del pavimento.

Tabla 59 Relación de Cargas por Eje para determinar EE para afirmados

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE 8.2 tn)
Eje Simple de ruedas simples (EES1)	$EES1 = [P/6.6]^4$
Eje Simple de ruedas dobles (EES2)	$EES2 = [P/8.2]^4$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETA1)	$EETA1 = [P/14.8]^4$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EETA2)	$EETA2 = [P/15.1]^4$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETR1)	$EETR1 = [P/20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EETR2)	$EETR2 = [P/21.8]^{3.9}$
P= peso real por eje en toneladas	

Para el cálculo de los EE, se utilizarán las siguientes relaciones simplificadas, que resultaron de correlacionar los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO 93, para las diferentes configuraciones de ejes de vehículos pesados (buses y camiones) y tipo de pavimento:

Factor camión (FC)

Es el número de aplicaciones de ejes estándar correspondiente al paso de un vehículo. El factor camión se puede obtener por pesaje, asumiendo un F.C. conocido de una vía o estimando por algún método empírico.

Se puede emplear el Reglamento Nacional de Vehículos (D.S. N° 058-2003-MTC), donde en el Anexo IV se publican dimensiones y pesos por eje de vehículos pesados, los cuales se utilizarán para hallar el factor camión de los vehículos que transitan en la vía de estudio.

6.2.5. Clasificación ESAL

Para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 ton, en el periodo de diseño, se usará la siguiente expresión por tipo de vehículo; el resultado final sea la sumatoria de los diferentes tipos de vehículos pesados considerados.

$$ESAL_{Diseño} = \sum [ESAL_{Dia-carril} * FCA * 365]$$

Donde:







$EE_{\text{Día-carril}}$ = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de Neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:

FCa = Factor de Crecimiento Acumulado por tipo de vehículo

365 = Número de días del año

EE = Ejes Equivalentes

Tabla 60 Calculo del ESAL de diseño

Ejes equivalentes Afirmado							
Tipo de vehículo		IMDA	Tipo de eje	N° de llantas	Carga (tn)	EE	EE IMDA flexible
AUTO		3	simple	2	1	0.00052702	0.00158105
		3	simple	2	1	0.00052702	0.00158105
STATION WAGON		4	simple	2	1	0.00052702	0.002108066
		4	simple	2	1	0.00052702	0.002108066
CAMIONETAS		3	simple	2	1	0.00052702	0.00158105
		3	simple	2	1	0.00052702	0.00158105
RURAL		7	simple	2	1	0.00052702	0.003689116
		7	simple	2	1	0.00052702	0.003689116
CAMION 2E		2	simple	2	7	1.26536675	2.530733497
		2	simple	4	11	3.23828696	6.476573921
CAMION 3E		1	simple	2	7	1.26536675	1.265366749
		1	tandem	8	18	2.01921345	2.019213454
Total							12.30980618
ESAL							53623.00824

El tránsito para diseño de pavimentos, en el Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” ha sido clasificado en rangos de Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes y por la condición si el camino será pavimentado o no pavimentado, como se ve a continuación:

Los caminos No Pavimentados con Afirmado (revestimiento granular) tendrán un rango de aplicación de Numero de Repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño de hasta 300,000 EE:

Tabla 61 Tipo de tráfico según EE

Tipo Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
TNP1	≤ 25,000 EE
TNP2	> 25,000 EE, ≤ 75,000 EE
TNP3	> 75,000 EE, ≤ 150,000 EE
TNP4	> 150,000 EE, ≤ 300,000 EE

Nota: T_{NPX} : T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño

NPX = No Pavimentada, X = número de rango (1, 2, 3).

De acuerdo al ESAL de diseño 53623 la carretera se clasifica en la categoría de TNP2.

6.3. Clasificación vehicular

6.3.1. De acuerdo a la disposición de ejes

Según el Reglamento Nacional de Vehículos, un eje es el elemento mecánico que sirve de soporte del vehículo, aloja a las ruedas y permite la movilidad del mismo. Los ejes pueden ser:

Eje simple: Eje que no forma conjunto de ejes, es decir, se considera como tal, cuando la distancia entre su centro y el centro del eje más próximo es superior a 2,40 m. Puede ser motriz o no, direccional o no, anterior, central o posterior.

Eje doble: Conjunto de dos (2) ejes motrices o no, separados a una distancia entre centros de ruedas superior a 1,20 m e inferior a 2,40 m.

Eje triple: Conjunto de tres (3) ejes motrices o no, separados a una distancia entre centro de ruedas externas superior a 2,40 m e inferior a 3,60 m.

Tabla 62 Conjunto de ejes

Conjunto de eje(s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Gráfico
Simple	1RS	02	
Simple	1RD	04	
Doble	1RS+1RD	06	
Doble	2RS	04	
Doble	2RD	08	
Triple	3RS	06	
Triple	1RS+2RD	10	
Triple	3RD	12	
Doble Separado	1RD+1RD	08	

6.3.2 De acuerdo al peso

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) los vehículos según a su peso se clasifican de la siguiente manera.

Vehículos ligeros

Conforme al Reglamento Nacional de Vehículos, se consideran como vehículos ligeros aquellos correspondientes a las categorías L (vehículos automotores con menos de cuatro ruedas) y M1 (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor). (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018, 2086, pág. 24).

Vehículos pesados

Serán considerados como vehículos pesados, los pertenecientes a las categorías M (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros, excepto la M1), N (vehículos automotores de cuatro ruedas o más, diseñados y contruidos para el transporte de mercancías), O (remolques y semirremolques) y S (combinaciones especiales de los M, N y O)” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018, 2018, pág. 24)

6.3.3. De acuerdo al reglamento nacional de vehículos

Según el Reglamento Nacional de Vehículos, los vehículos se clasifican de la siguiente manera:

Categoría L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

Categoría M: Vehículos automotores con cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de pasajeros.

Categoría N: Vehículos automotores con cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de mercancía.

Categoría O: Remolques

CAPÍTULO VII: DISEÑO GEOMÉTRICO

7.1 Diseño geométrico

El diseño geométrico tiene por objeto la localización del eje de la carretera. La determinación racional y sustentada de las características de la vía que estará basada finalmente, sobre este estudio.

7.1.1. Clasificación de la vía

Según el MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS se clasifican por Demanda y por Orografía.

7.1.1.1. Clasificación por demanda

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda en:

7.1.1.1.1. Autopistas de Primera Clase

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

7.1.1.1.2. Autopistas de Segunda Clase

Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos

(ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

7.1.1.1.3. Carreteras de Primera Clase

Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

7.1.1.1.4. Carreteras de Segunda Clase

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

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

7.1.1.1.5. Carreteras de Tercera Clase

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

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de

ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

7.1.1.2. Clasificación por orografía

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

7.1.1.2.1. Terreno plano (tipo 1)

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

7.1.1.2.2. Terreno ondulado (tipo 2)

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

7.1.1.2.3. Terreno accidentado (tipo 3)

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

7.1.1.2.4. Terreno escarpado (tipo 4)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo.

7.1.1.3. Clasificación de la Carretera del Proyecto

De acuerdo al estudio de tráfico, la vía por presentar un IMDA=32 veh/día obedecerá al diseño de una carretera de tercera clase.

La carretera en estudio presenta una topografía de pendientes longitudinales del 8% por lo que será considerado como una carretera tipo 3 terreno accidentado

7.1.2. Vehículo de diseño

El vehículo de diseño del proyecto, es aquel tipo de vehículo hipotético, cuyo peso, dimensiones y características de operación son utilizados para establecer los lineamientos que guiarán la geometría del camino.

De acuerdo al Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG -2018, al seleccionar el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía. Normalmente, hay una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera. Por consiguiente, el vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido (camiones y/o buses).

Las características de los vehículos tipo indicados, definen los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de una carretera. Así, por ejemplo:

- El ancho del vehículo adoptado incide en los anchos del carril, calzada, bermas y sobreebanco de la sección transversal, el radio mínimo de giro, intersecciones y gálibo.
- La distancia entre los ejes influye en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de peso bruto total/potencia, guarda relación con el valor de las pendientes admisibles.

Criterio de determinación del vehículo de diseño

En la zona del proyecto los vehículos pesados predominantes son principalmente los camiones C2 cuyas longitudes varían entre 7.00 m y 13.20 m.

Para el presente caso, el tipo de vehículo que se adoptó, según el “Reglamento de pesos y dimensión vehicular para la circulación en la Red Vial Nacional”, es el tipo C2 ya que este representa un porcentaje significativo del tránsito que circulará por la futura vía.

Características del Vehículo de diseño:

Tipo de Vehículo: C2

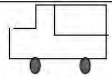
Descripción:

Camión de dos ejes

Dimensiones:

- Alto total: 4.10 m
- Ancho total: 2.60 m
- Ancho de ejes: 2.60 m
- Largo total: 9.10 m
- Separación de ejes: 6.10 m
- Radio min. Rueda exterior: 12.80 m

Figura 29 Dimensiones tipo de vehículo asumido

Símbolo	Diagrama	Radio mínimo rueda exterior delantero	Longitud (m)	Carga por eje (Tn)		
				Eje Delantero	Eje Posterior	Peso bruto máximo
C2		12.80	9.10	7.00	11.00	18.00

7.1.3. Velocidad directriz

Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño, se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de diseño a lo largo del trazo, debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

En el particular caso de caminos de bajo volumen del tránsito, es natural en consecuencia, que el diseño se adapte en lo posible a las inflexiones del territorio y particularmente la velocidad de diseño deberá ser bastante baja y no mayor de 60 Km/hr cuando se trate de sectores o tramos de orografía más accidentada (Manual de Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Transito).

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente para la elección de la velocidad directriz se recurrirá al Manual de carreteras DG-2018 brindándonos dicho manual la siguiente tabla:

Tabla 63 Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

Clasificación	Orografía	Velocidad de diseño de un tramo homogéneo VTR (km/hr)										
		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	■										

De acuerdo a lo indicado anteriormente y tomando en cuenta además textos relacionados al tema, se asume la velocidad directriz de: 30 Km/hora.

7.1.8. Distancias de visibilidad

Es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. En los proyectos se consideran tres distancias de visibilidad:

- Visibilidad de parada.

- Visibilidad de paso o adelantamiento.

Distancia de visibilidad de parada

Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria. La distancia de parada para pavimentos húmedos, se calcula mediante la siguiente

fórmula:

$$Dp = 0.278 * Vd * t_p + 0.039 \frac{v^2}{a}$$

Dónde:

Dp: Distancia de parada (m)

Vd: Velocidad de diseño (km/h)

tp: Tiempo de percepción + reacción (s)

a: deceleración en m/s² (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

Para vías con pendiente superior a 3%, tanto en ascenso como en descenso, se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$Dp = 0.278 * Vd * t_p + \frac{v^2}{254 \left(\left(\frac{a}{9.81} \right) \pm i \right)}$$

Dónde:

d: distancia de frenado en metros

V: velocidad de diseño en km/h

a: deceleración en m/s^2 (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo)

i: Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+i: Subidas respecto al sentido de circulación

-i: Bajadas respecto al sentido de circulación.

La tabla (Distancia de visibilidad de parada con pendiente) muestra las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad de diseño y pendiente.

Tabla 64 Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)

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

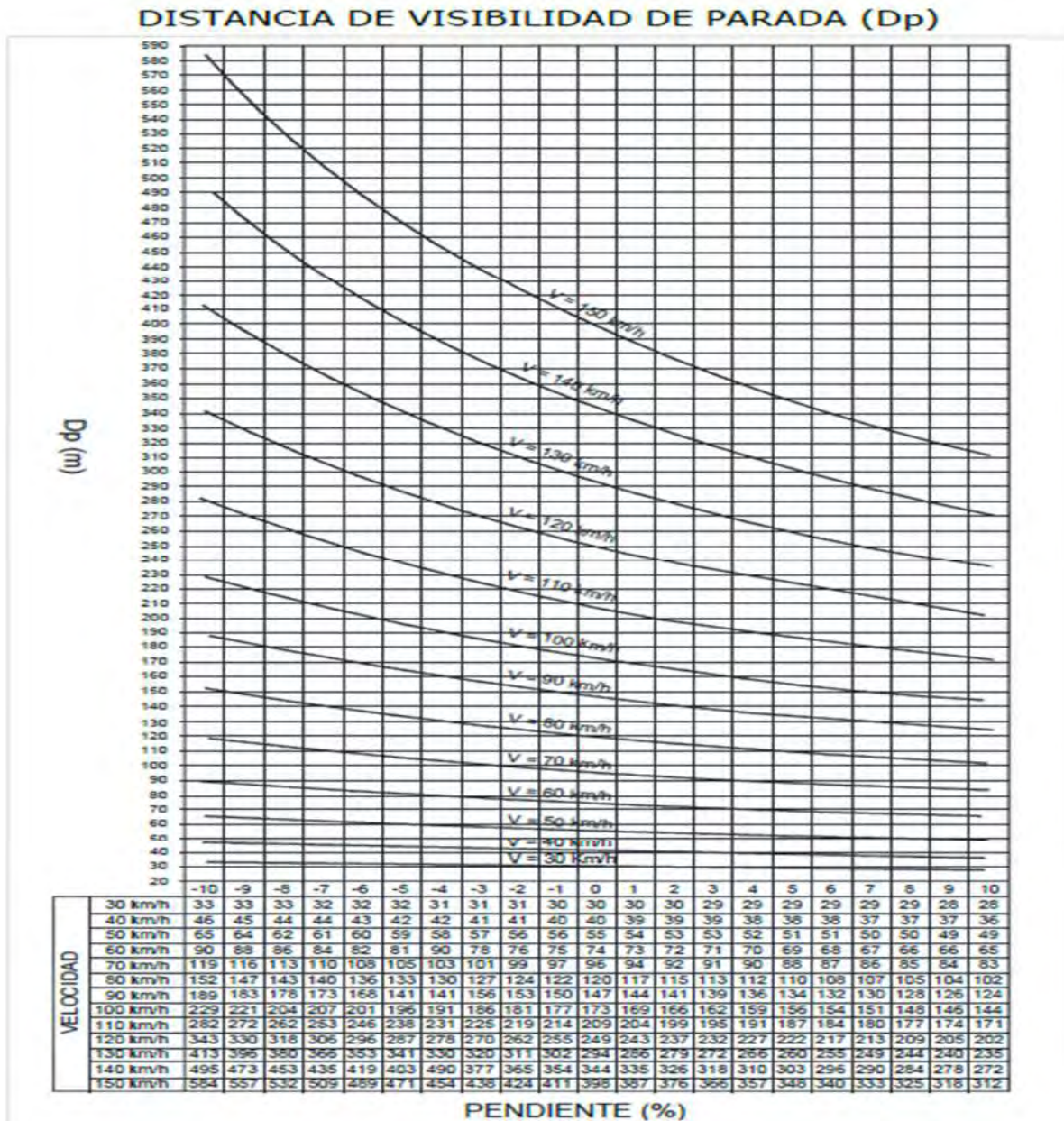
Fuente: (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018)

Nota: La distancia de reacción de frenado calculado en tiempo 2.5 segundos, velocidad de desaceleración de $3.4 m/s^2$, de acuerdo a lo indicado en el capítulo 3 de AASHTO.

La distancia de visibilidad de parada también podrá determinarse con la siguiente

Figura:

Figura 30 Distancia de visibilidad de parada



De acuerdo a la Figura 30 para la carretera en estudio que tiene una pendiente máxima de 10.00% se tiene:

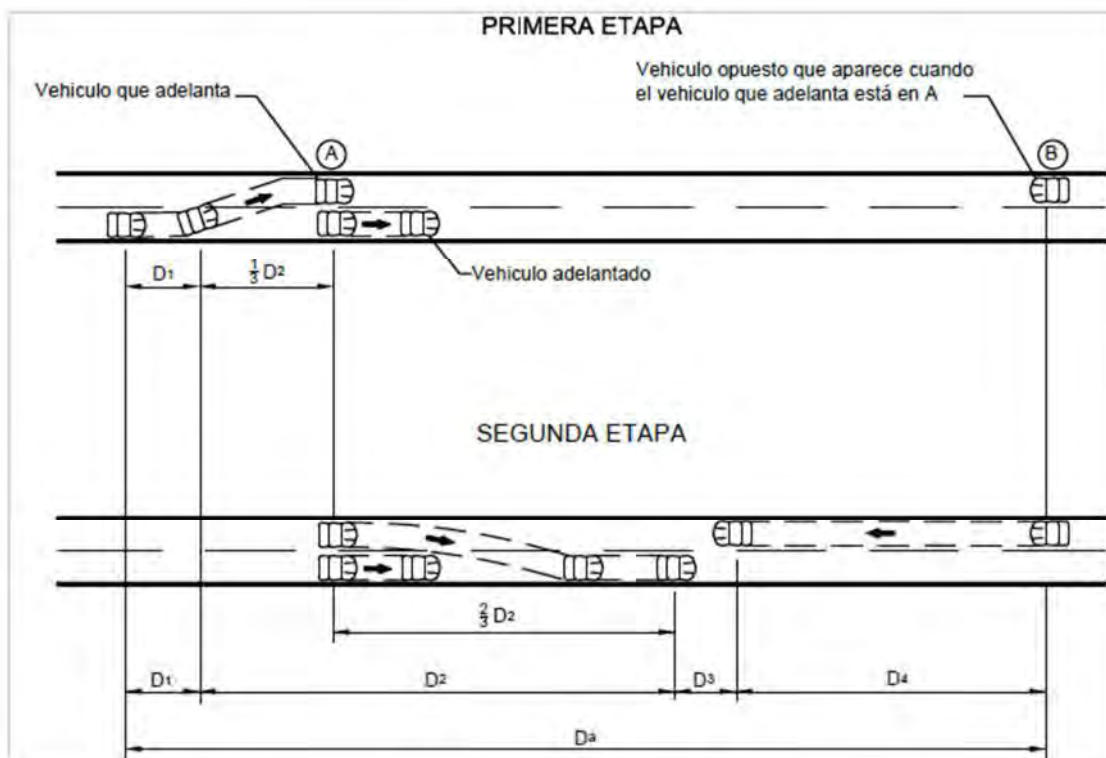
Distancia de visibilidad de parada en bajada: 33 m

Distancia de visibilidad en subida: 28 m

7.1.8.1 Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

Es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso

Figura 31 Distancia de visibilidad de adelantamiento



La distancia de visibilidad de adelantamiento, de acuerdo con la Figura 15, se determina con la suma de cuatro distancias, así:

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Dónde:

D_a : Distancia de visibilidad de adelantamiento, en metros.

D_1 : Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción, en metros

D2: Distancia recorrida por el vehículo que adelanta durante el tiempo desde que invade el carril de sentido contrario hasta que regresa a su carril, en metros.

D3: Distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra, entre el vehículo que adelanta y el vehículo que viene en sentido contrario, en metros.

D4: Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido contrario (estimada en 2/3 de D2), en metros.

Por seguridad, la maniobra de adelantamiento se calcula con la velocidad específica de

la tangente en la que se efectúa la maniobra.

$$D1 = 0.278 \times t_1 \left(V - m + \frac{a \times t_1}{2} \right)$$

Dónde:

t_1 : Tiempo de maniobra, en segundos.

V: Velocidad del vehículo que adelanta, en km/h.

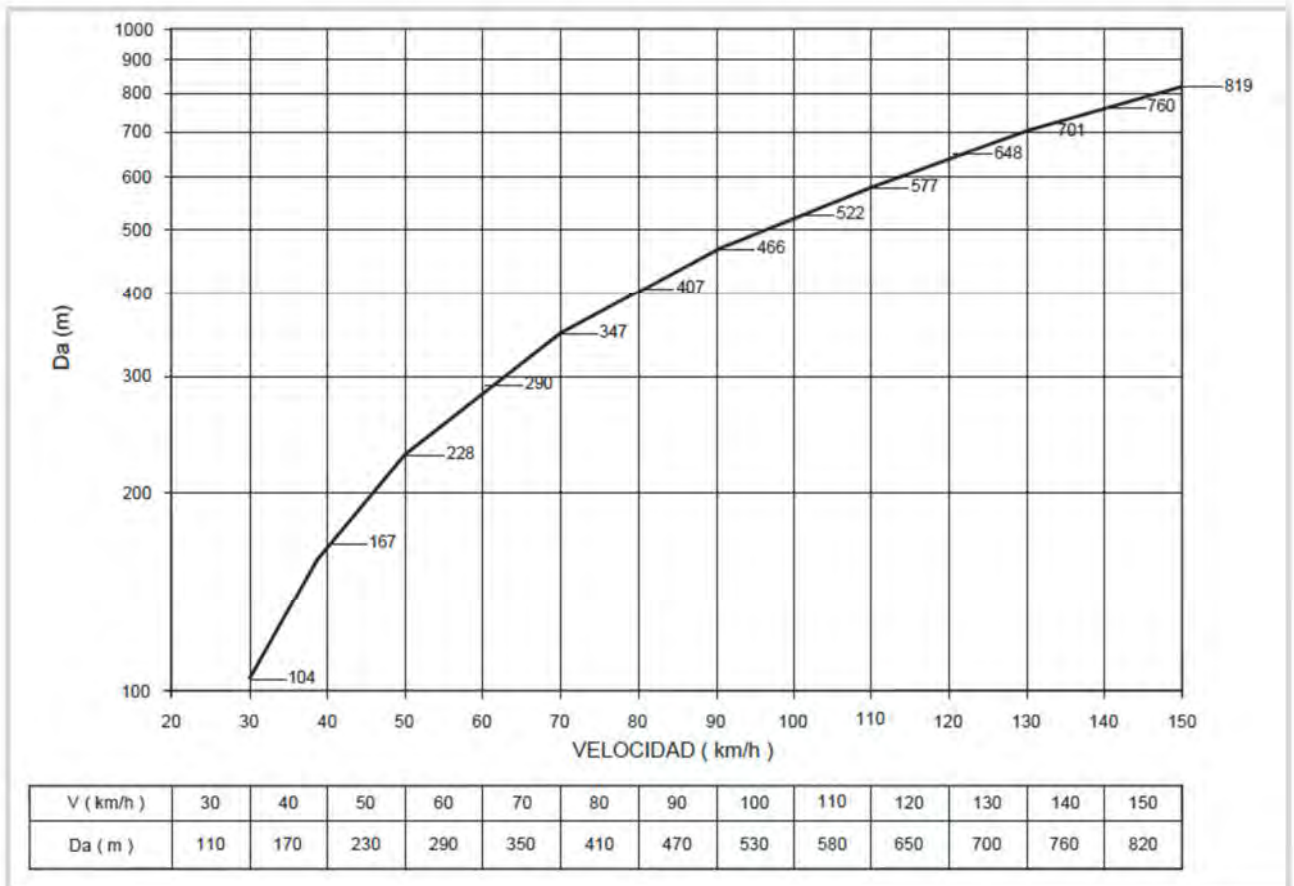
a: Promedio de aceleración que el vehículo necesita para iniciar el adelantamiento, en km/h.

m: Diferencia de velocidades entre el vehículo que adelanta y el que es adelantado, igual a 15 km/h en todos los casos.

La distancia de visibilidad de paso también podrá determinarse con la siguiente

Figura:

Figura 32 Distancia de visibilidad de paso (D_a)



De los cuadros se observa que para una velocidad de 30 Km/hr se tiene una distancia adelantamiento de 110 m.

7.2 Superficie de rodadura

7.2.1 Tipos de tratamientos superficiales en caminos

La estabilización de suelos se define como el mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos. Tales estabilizaciones, por lo general se realizan en los suelos de sub rasante inadecuado o pobre, en este caso son conocidas como estabilización suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto y otros productos diversos.

7.2.1.1. Estabilización con cal

El suelo-cal se obtiene por mezcla íntima de suelo, cal y agua. La cal que se utiliza es óxido cálcico (cal anhidra o cal viva), obtenido por calcinación de materiales calizos, o hidróxido cálcico (cal hidratada o cal apagada). Estas calces se llaman también aéreas por la propiedad que tienen de endurecerse en el aire, una vez mezcladas con agua, por acción del anhídrido carbónico. La experiencia demuestra que los productos de la hidratación del cemento pueden ser reproducidos combinando dos o más componentes primarios de este producto como: CaO, SiO₂, Al₂O₃ y Fe₂O₃ en las proporciones adecuadas y en presencia de agua. Como la mayoría de los suelos contienen sílice y aluminio silicatos, la incorporación de cal anhidra (CaO) o de cal hidratada (Ca(OH)₂) y agua en cantidad apropiada se puede obtener la composición deseada.

La Cal que se use para la construcción de Suelo-Cal puede ser Cal viva o hidratada. Al mezclar el suelo con la cal, se produce una reacción rápida de floculación e intercambio iónico, seguida de otra muy lenta de tipo puzolánico, con formación de nuevos productos químicos. La sílice y alúmina de las partículas del suelo se combinan con la cal en presencia de agua para formar silicatos y aluminatos cálcicos insolubles.

Uno de los efectos más importantes de la cal en el suelo, es el de cambiar apreciablemente su plasticidad. Por ejemplo, suelos de plasticidad $IP < 15$, aumentan tanto el LL como el LP, y también muy ligeramente su IP; en cambio, en los suelos de plasticidad con $IP > 15$) disminuye el IP. También aumenta la humedad óptima de compactación, lo que permite la densificación de suelos de elevada humedad natural, que de otro modo no permitirían la construcción de la capa de rodadura sobre ellos. Los suelos más apropiados para estabilizar con cal son los de granulometría fina de cierta plasticidad.

7.2.1.2. Estabilización con cemento

El material llamado suelo-cemento se obtiene por la mezcla íntima de un suelo suficientemente disgregado con cemento, agua y otras eventuales adiciones, seguida de una compactación y un curado adecuados. De esta forma, el material suelto se convierte en otro endurecido, mucho más resistente. A diferencia del concreto, sin embargo, los granos de los suelos no están envueltos en pasta de cemento endurecido, sino que están puntualmente unidos entre sí. Por ello, el suelo cemento tiene una resistencia inferior y un módulo de elasticidad más bajo que el concreto.

El contenido óptimo de agua se determina por el ensayo Proctor como en la compactación de suelos.

Las propiedades del suelo-cemento dependen de: Tipo y cantidad de suelo, cemento y agua. Ejecución. Edad de la mezcla compactada y tipo de curado. Los suelos más adecuados para estabilizar con cemento son los granulares tipos A-1, A-2 y A-3, con finos de plasticidad baja o media ($LL < 40$, $IP < 18$). La resistencia del suelo-cemento aumenta con el contenido de cemento y la edad de la mezcla. Al añadir cemento a un suelo y antes de iniciarse el fraguado, su IP disminuye, su LL varía ligeramente y su densidad máxima y humedad-óptima, aumentan o disminuyen ligeramente, según el tipo de suelo. La dosificación de cemento para Suelo Cemento puede fijarse aproximadamente en función del tipo de suelo.

7.2.1.3. Estabilización química

La estabilización química de suelos es una tecnología que se basa en la aplicación de un producto químico, genéricamente denominado estabilizador químico, el cual se debe mezclar íntima y homogéneamente con el suelo a tratar y curar de acuerdo a especificaciones técnicas propias del producto.

La aplicación de un estabilizador químico tiene como objetivo principal transferir al suelo tratado, en un espesor definido, ciertas propiedades tendientes a mejorar sus propiedades de comportamiento ya sea en la etapa de construcción y/o de servicio.

Los estabilizadores químicos consideran una amplia variedad de tipos, entre los cuales se encuentran sales, productos enzimáticos, polímeros y subproductos del petróleo.

Los estabilizadores químicos pueden tener efectos sobre una o varias de las propiedades de desempeño del suelo, de acuerdo al tipo específico y condiciones de aplicación del estabilizador químico, así como del tipo de suelo tratado.

7.2.1.4. Empedrados

Los caminos empedrados son muy comunes en los países andinos, especialmente en el Ecuador y Bolivia, donde su aplicación es generalizada, especialmente en aquellos caminos que se encuentran en la cordillera alta de Los Andes y que sirven fundamentalmente a comunidades rurales.

Se entiende por empedrado al recubrimiento de la superficie de la vía con una capa de cantos rodados o de piedra partida para formar una superficie de rodadura resistente, estable y económica. El recubrimiento se efectuará sobre la capa de apoyo debidamente terminada y de acuerdo a los requerimientos técnicos”

Para la ejecución de los empedrados, se deben tener en cuenta básicamente dos condicionamientos que viabilizan su ejecución. Condiciones Técnicas

- El empedrado presenta como principales generalidades las siguientes:
- Es un pavimento flexible.
- No es monolítico.
- La fricción entre las piedras, ayuda a soportar la carga que transmiten las llantas a la rodadura (necesidad de rellenar las juntas).

- No existe un método de diseño científico.
- La experiencia de las comunidades es importante en la construcción.
- Se utiliza en caminos de tráfico promedio diario (TPD) no mayor a 200 vehículos, con un componente de hasta 30% de camiones y autobuses; puede emplearse en caminos con tráfico de hasta 250 vehículos diarios, cuando se tenga la certeza que no solo circularan vehículos de más de 10 tn.

7.2.1.5. Geotextiles y/o geosintéticos

El término "Geosintético" es aplicado a una gran cantidad de productos usados en ingeniería geotécnica. Son materiales sintéticos elaborados con polímeros, y se utilizan en una gran diversidad de proyectos de ingeniería civil. Los geosintéticos se distinguen principalmente por su apariencia física y el proceso de fabricación al que fueron sometidos, y la función que cumplen está determinada por sus propiedades mecánicas, físicas, hidráulicas y ambientales. Entre los materiales geosintéticos se incluyen los geotextiles tejidos, no tejidos y punzonados, geomembranas, geoceldas, geomallas unidireccionales y bidireccionales, georedes y geocompuestos. Cada tipo de geosintético tiene funciones propias, en las que su desempeño es óptimo, sin embargo, pueden ser usados en numerosas aplicaciones limitadas solamente por la imaginación del diseñador.

Dependiendo de la función que vayan a cumplir, así serán sus características físicas (masa, grosor, gravedad específica, porcentaje de área abierta, abertura aparente de poro), mecánicas (resistencia a la tensión, estiramiento, resistencia al corte), hidráulicas (capacidad filtrante en el plano perpendicular y en el plano paralelo) y de durabilidad (resistencia a los rayos ultra violeta, resistencia al pH, absorción de humedad, resistencia biológica, resistencia química, envejecimiento (Creep)). Estas propiedades deben ser

examinadas y empleadas para ayudar a seleccionar el geosintético más apropiado para usar en cada proyecto.

El uso de geotextiles en esta aplicación se refiere a dos casos concretos:

- La simple separación de suelos de características diferentes, en el cual tenemos suelos típicamente de naturaleza plástica con $CBR > 3\%$ y $CBR < 8\%$. La función de separación del geotextil es prevenir la contaminación de la base estructural del pavimento y debe tener las características de un sistema de filtración y drenaje. Un geotextil usado como separador debe ser proyectado para que resista los daños de instalación y cumpla con los requerimientos hidráulicos que sean especificados para esta aplicación.
- El otro caso se refiere a suelos blandos con $CBR < 3\%$ y cohesión $c < 86.2$ kPa. La función del geotextil no sólo es separación sino también estabilización. Primero, el geotextil provee una restricción localizada del agregado, y segundo, puede reforzar. El geotextil estabilizador desarrolla una función vital: evita la migración de finos hacia la estructura granular y previene el fallo local de la capacidad portante del agregado con la subrasante.

7.1.9.2. Elección de tipo de tratamiento

El tipo de superficie de rodadura está determinado en función al IMDA, de acuerdo al Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG -2018 para una carretera de tercera clase se puede utilizar soluciones denominadas básicas o económicas, tales como: estabilizada, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura.

De acuerdo al estudio de tráfico la Carretera es una carretera de tercera clase, ya que esta cuenta con un IMDA proyectado en 10 años de 28 Vehículo/día, teniendo en consideración este valor se ve por conveniente plantear un tipo de superficie de rodadura afirmado, porque los costos de construcción y de operación o mantenimiento son mínimos, más rápidos y confortables.

7.2. Diseño geométrico de planta

Los elementos geométricos de una carretera (planta, perfil y sección transversal), deben estar convenientemente relacionados, para garantizar una circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar una velocidad de operación continua y acorde con las condiciones generales de la vía. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, 2018)

7.2.1 Tramos en tangente:

Según la sección 302.03 “Tramos en Tangente” del Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG -2018, Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, serán calculadas por las siguientes formulas:

- L mín. s: $1.39 V$
- L mín. o: $2.78 V$
- L máx.: $16.70 V$

Donde:

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

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

L máx.: Longitud máxima deseable (m).

V: Velocidad de diseño (km/h)

La carretera cuenta con una velocidad de diseño de 30 km/h, por consiguiente, se tiene:

Tabla 65 Longitudes máximas y mínimas por velocidad

Velocidad de Diseño	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx. (m)
30 km/h	42	83	501

7.2.2 Radios mínimos

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

$$R_{min} = \frac{Vd^2}{127(S_{max} + Ft_{max})}$$

Donde:

R_m: Radio mínimo

V_d: Velocidad de diseño

P_{máx}: Peralte máximo asociado a V (en un tanto por uno)

f_{máx}: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

$$R_{min} = \frac{30^2}{127(0.12 + 0.17)}$$

$$R_{min} = 24.43 \text{ m}$$

Figura 33 Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Del cuadro se obtiene que para una velocidad de diseño de 30 km/h, peralte máximo de 12 % y coeficiente de fricción transversal máximo de 0.17. Se asumirá como radio mínimo 25 m.

7.2.3 Curvas horizontales

7.2.3.1 Curvas circulares

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.

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

P.C.: Punto de inicio de la curva

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

P.T.: Punto de tangencia

E: Distancia a externa (m)

M: Distancia de la ordenada media (m)

R: Longitud del radio de la curva (m)

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

L: Longitud de la curva (m)

L.C: Longitud de la cuerda (m)

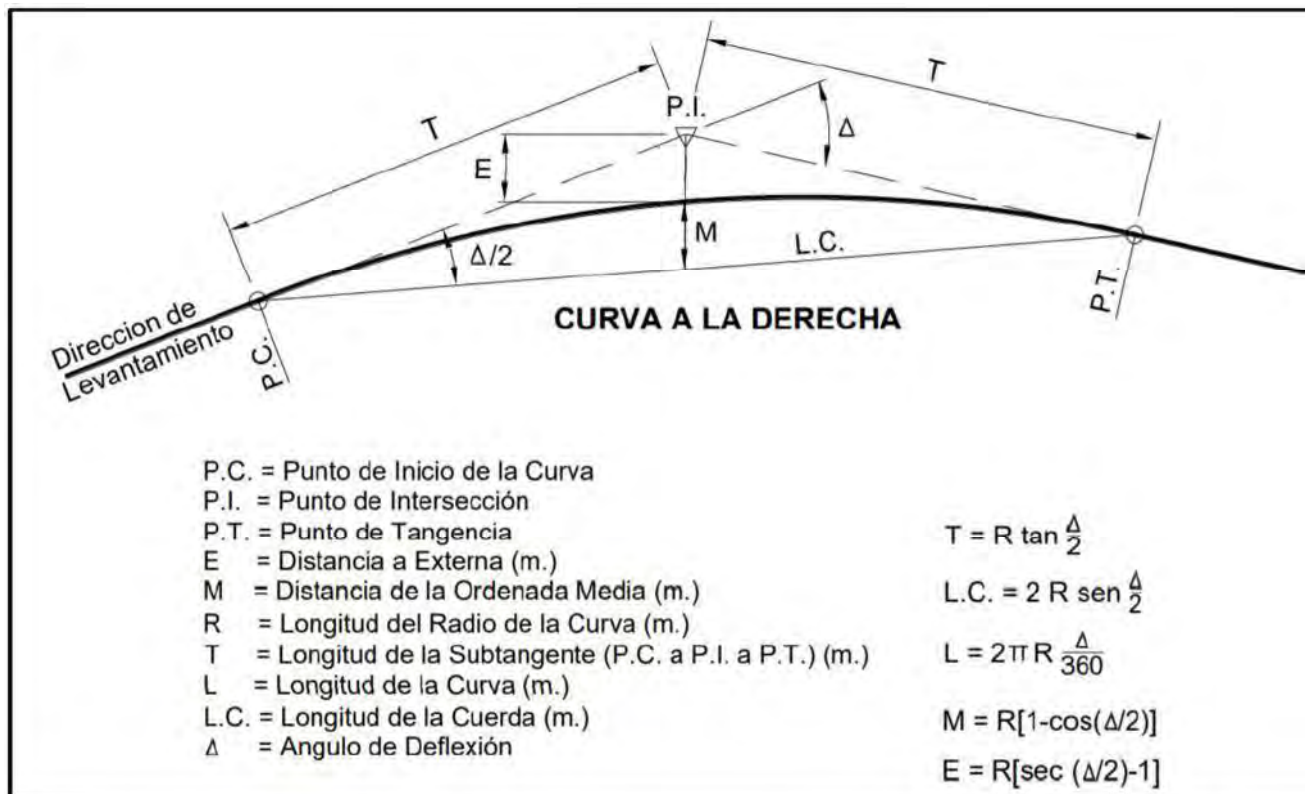
Δ : Ángulo de deflexión ($^{\circ}$)

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

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

Nota: Las medidas angulares se expresan en grados sexagesimales

Figura 34 Simbología de la curva circular



Como ejemplo se tomará el cálculo de la primera curva horizontal presente en el proyecto.

Datos de la curva N°1:

P.I: 0+049.80

Deflexión: 25.0261°

Distancia de visibilidad de parada: 33.00 m

Se calculará la longitud de curva mediante la siguiente formula:

$$Lc = \frac{\Delta \times R \times \pi}{180} \rightarrow R = \frac{Lc \times 180}{\Delta \times \pi}$$

De la formula anterior se tiene que el radio mínimo para que se cumpla la distancia de visibilidad de parada es de 20.45 m, por lo que se plantea un radio de 25 metros para cumplir con la topografía del lugar, por lo cual se tendrá una longitud de curva de 10.92 metros.

Para el cálculo de los elementos de la curva se hará uso de las fórmulas mostradas

- Longitud de tangente: $T = R \times \tan \frac{\Delta}{2} = 25 \times \tan \frac{25.0261}{2} = 5.548 \text{ M}$

- Principio de curva: $P.C = P.I - T = 49.80 - 5.548 = 0+044.25$

- Punto de tangencia: $P.T = P.I + T = 49.80 + 5.548 = 0+055.348$

- Distancia a externa: $E = R \times \sec \left(\frac{\Delta}{2} \right) - 1 = 25 \times \left(\sec \left(\frac{25.0261}{2} \right) - 1 \right)$

$E = R \times (\sec(\Delta/2) - 1) = 30 \times (\sec 70.1125^\circ - 1) = 0.608 \text{ m}$

Fricción transversal máxima en curvas

La fricción transversal máxima está en función del tipo de superficie de rodadura y la velocidad de diseño

Tabla 66 Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	$f_{\text{máx}}$
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Para la velocidad de diseño que es de 30 Km/hr tendremos una fricción transversal máxima en curvas de 0.17

7.3.4 Peralte

El valor de peralte está en función del radio y la velocidad de diseño,

Peralte máximo

Es la inclinación transversal máxima de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

Tabla 67 Valores de Peralte Máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Para el proyecto se tomará como peralte máximo de 12% ya que el terreno es accidentado y en zona rural.

$$S = \frac{R_{min}}{R} \times S_{max}$$

Dónde:

S: Peralte de la curva en estudio

R_{min}: Radio mínimo

R: Radio de la curva en estudio

S_{max}: peralte máximo.

Para el cálculo del peralte de la curva N° 11 se tiene:

Radio mínimo: 25.00 m

Peralte máximo: 12.00%

Radio de la curva en estudio: 55.00 m

Reemplazando en la formula anterior:

$$S = \frac{25}{55} \times 12\%$$

$$S = 5.45\%$$

Se asumirá un peralte de 6.0%, para la curva N°11.

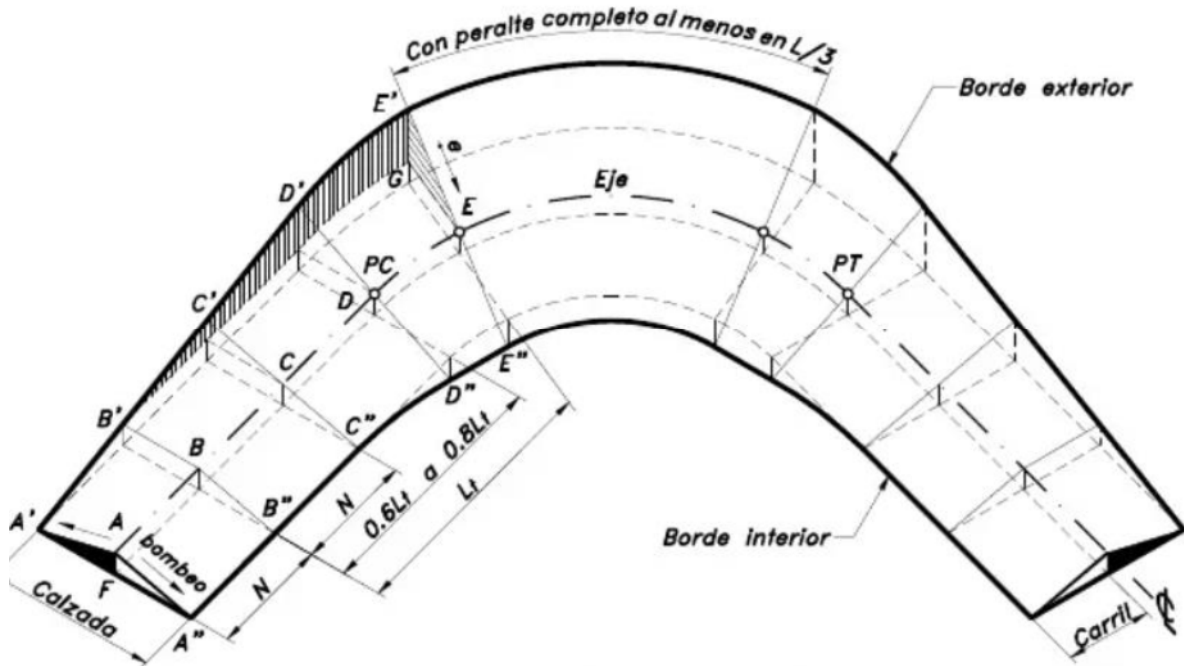
En caso de tener peraltes menores al valor del bombeo (3%) se asumirá dicho valor como peralte mínimo para asegurar la transición de peralte adecuado.

7.3.4.1 Transición de peralte

Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, la transición de peralte viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018)

“La longitud de transición de peralte (L_t), por simplicidad, se considera desde aquella sección transversal donde el carril exterior se encuentra a nivel o no tiene bombeo, hasta aquella sección donde la calzada tiene todo su peralte (e) completo. La longitud de aplanamiento (N) es la longitud necesaria para que el carril exterior pierda su bombeo o se aplane”. (Grisales, 2013)

Figura 35 Transición de peralte



Fuente: (Grisales, 2013)

Para el cálculo de la longitud de transición se hará uso de la siguiente formula:

$$L_t = \frac{\text{carril} \times \text{Peralte}}{m}$$

Dónde:

m: Es la pendiente relativa de los bordes respecto al eje de la vía, siendo los valores los mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 68 Pendiente relativa de los bordes con respecto al eje de la vía "m"

Velocidad específica	Pendiente relativa de los bordes con respecto al eje de la vía "m"
----------------------	--

	Máxima (%)	Mínima (%)
20	1.35	0.1 (carril)
30	1.28	
40	0.96	
50	0.77	
60	0.6	
70	0.55	
80	0.5	
90	0.47	
100	0.44	
110	0.41	
120	0.38	
130	0.35	

Para el cálculo de la longitud de aplanamiento se realizará de la siguiente manera.

$$N = \frac{\text{carril} \times \text{Bombeo}}{m}$$

Como ejemplo de los cálculos realizados se continuará con la curva 11, para la cual se tienen los siguientes datos:

- Principio de curva: $P. C = P.I - T = 540.25 - 14.37 = 00 + 525.88$
- Punto de tangencia: $P. T = P.I + T = 540.25 + 14.37 = 00 + 554.62$
- Dirección de curva: Izquierda
- Ancho de carril: 3.00 m
- Peralte: 6.0 %
- Bombeo: 3%
- m: 1.28

Cálculo de la Longitud de transición: $Lt = \frac{3.00 \times 6}{1.28} = 14.062 \text{ m}$

Por lo que se asumirá una longitud de transición de 15.00 m, para la carretera en general se asume que la transición de peralte se desarrolla un 70% en la curva.

Cálculo de la longitud de aplanamiento: $N = \frac{3.00 \cdot 3}{1.28} = 7.031$, por lo que se asumirá

una longitud de aplanamiento de 7.1 m.

Cálculo de progresivas para las distintas partes de la transición de peralte:

Tabla 69 Cálculo de diagrama de peraltes para curva N°11

Punto de transición	Formula	Resultado	Peralte derecha	Peralte Izquierda
A	PC - 0.70*Lt - N	515.38	Bombeo: -3.00%	Bombeo: -3.00%
B	PC - 0.70*Lt	508.28	Bombeo: 0.00%	Bombeo: -3.00%
C	PC - 0.70*Lt + N	522.48	Bombeo: 6.00%	Bombeo: -3.00%
D	PC	525.88	0.7S = 4.2%	0.7S = -4.2%
E	PC+0.30Lt	530.38	Peralte: -6.0%	Peralte positivo: +6.0%

Curvas reversas sin espirales de transición

Para las carreteras proyectadas con velocidad directriz ≤ 60 km/hr la longitud mínima de tangente entre dos curvas reversas será aquella necesaria para permitir la transición del peralte.

Se tomará como ejemplo las curvas 05 y 06.

Datos curva	5	6
Radio mínimo	25	25
Radio de la curva	25	25
carril	3	3
m	1.28	1.28
b	3.00%	3.00%
PC	260.08	348.27
PT	281.96	415.51
p max	12	12
S	12%	12%
Lt	29	29
N	7.1	7.1

Curva	Punto de posición	Posición	e izquierda	e derecha
PI5	A	00+232.68	-3%	-3%
	B	00+239.78	0%	-3%
	C	00+246.88	3%	-3%
	D	00+260.08	8.4%	-8.4%
	E	00+268.78	12%	-12%
	E'	00+273.26	12%	-12%
	D'	00+281.96	8%	-8%
	C'	00+295.16	3%	-3%
	B'	00+302.26	0%	-3%
	A'	00+309.36	-3%	-3%
PI6	A	00+320.87	-3%	-3%
	B	00+327.97	-3%	0%
	C	00+335.07	-3%	3%
	D	00+348.27	-8.4%	8%
	E	00+356.97	-12%	12%
	E'	00+406.81	-12%	12%
	D'	00+415.51	-8.4%	8.4%
	C'	00+428.71	-3%	3%
	B'	00+435.81	-3%	0%
	A'	00+442.91	-3%	-3%

Figura 36 Diagrama de peraltes en AutoCAD de las curvas 05 y 06

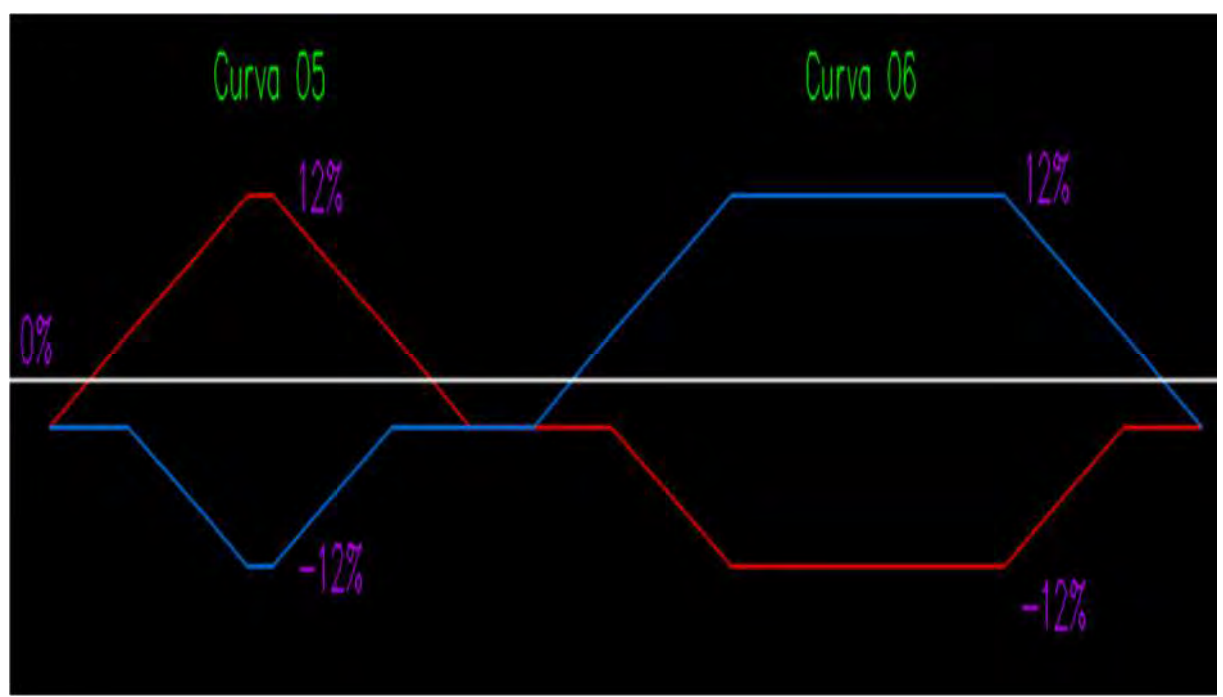
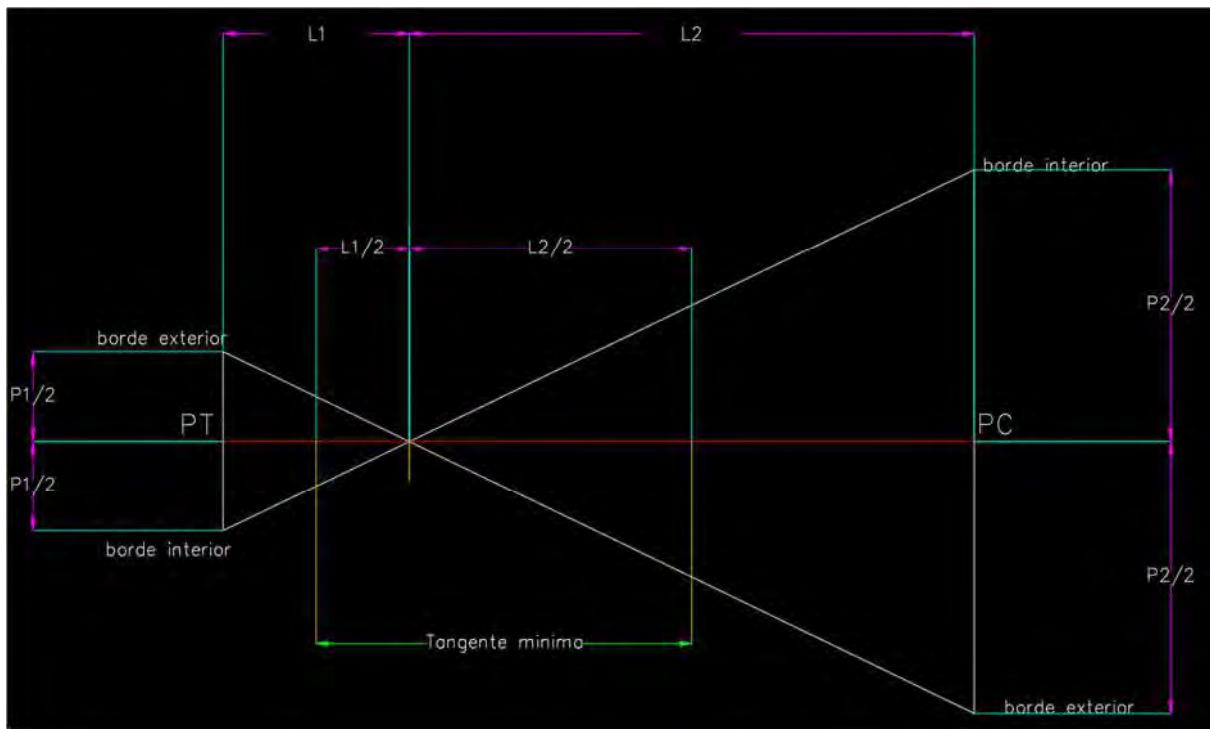


Figura 37 Transición del peralte



La tangente mínima es la suma de $L1/2 + L2/2$

De la curva 05 $L1= 20.5$ m

De la curva 06 $L2= 27.4$ m

La tangente mínima sería $= \frac{20.5}{2} + \frac{27.4}{2} = 23.95$ m

7.3.5 Sobreanchos

Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos

La necesidad de proporcionar sobreancho en una calzada, se debe a la extensión de la trayectoria de los vehículos y a la mayor dificultad en mantener el vehículo dentro del carril en tramos curvos. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018,)

Para el cálculo del sobreancho se utiliza la siguiente fórmula:

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

Dónde:

- Sa: Sobreancho (m)
- n: Número de carriles
- R: Radio de curvatura circular (m)
- L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)
- V: Velocidad de diseño (km/h)

Longitud de transición y desarrollo de sobreancho

Con el fin de disponer de un alineamiento continuo en los bordes de la calzada, el sobreancho debe desarrollarse gradualmente a la entrada y salida de las curvas.

En el caso de curvas circulares simples, por razones de apariencia, el sobreancho se debe desarrollar linealmente a lo largo del lado interno de la calzada, en la misma longitud utilizada para la transición del peralte. En las curvas con espiral, el sobreancho se desarrolla linealmente, en la longitud de la espiral.

7.4.6 Cuadro de elementos de curva de alineamiento horizontal

Ver Anexo Planos

7.4. Alineamiento vertical

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas. El alineamiento vertical deberá permitir la operación

ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

7.4.1 Pendientes

Pendiente mínima

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.50%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.20%.

Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.

Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.40%.

En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.50%.

Pendiente máxima

Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la Tabla siguiente:

Tabla 70 Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Vehículos/día	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Características	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
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	0.00
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	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																			

De acuerdo a la tabla en el proyecto se trabajará con una pendiente máxima de 10%.

7.4.2 Curvas verticales

Las curvas verticales fueron proyectadas para cumplir con el desarrollo de distancias mínima de parada respecto a lo establecido en el manual de diseño geométrico DG-2018. En el caso de distancias verticales con longitudes menores a la distancia de visibilidad de adelanto se considera la señalización de “prohibido adelantar”.

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas (convexas y cóncavas), cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 2% y en casos excepcionales o en zonas urbanas se contará con pendiente inferiores a dicho valor.

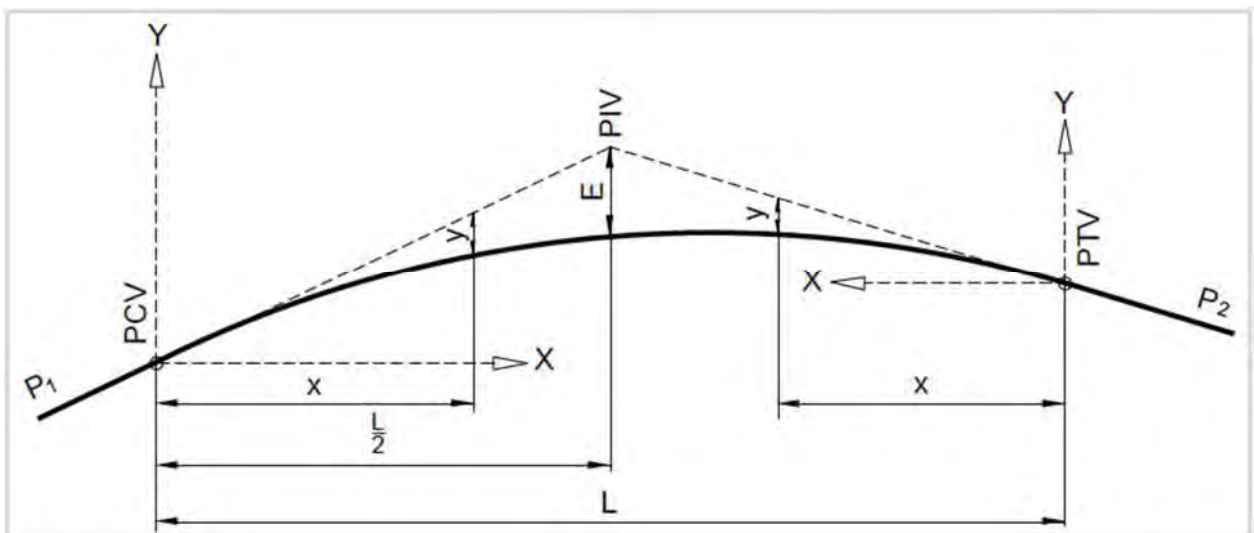
Para el predimensionamiento de curvas verticales se puede usar la siguiente tabla:

Tabla 71 Valores mínimos de “K” para curvas convexas y cóncavas con visibilidad de frenado

V (km/h)	Visibilidad de parada	C. Verticales convexas	C. Verticales cóncavas
30	35	3	6
40	50	4	9
50	65	8	13
60	85	11	18
70	105	17	23
80	130	26	30
90	160	39	38
100	185	52	45
110	220	74	55

Las curvas utilizadas en el proyecto son CURVAS VERTICALES SIMETRICAS las cuales están conformadas por dos parábolas de una misma longitud y que tiene la intersección en un PIV.

Figura 38 Elementos de la curva vertical simétrica



Donde:

PCV: Principio de curva vertical.

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

S1: Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentajes $A = |S1-S2|$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula $-E = AL/800 : -E = \left(\frac{AL}{800}\right)$

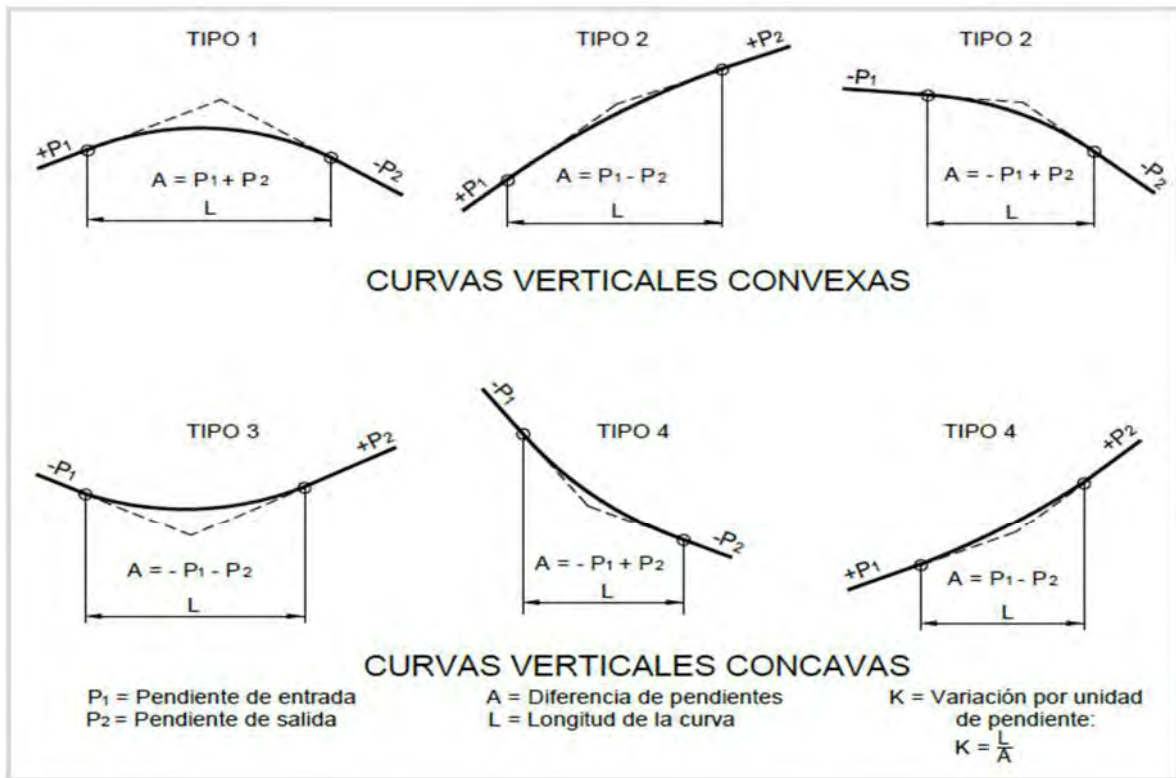
X: Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

Y: Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula: $Y = x^2 \left(\frac{A}{200L}\right)$

Tipos de curvas verticales simétricas

Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas. En la figura siguiente se indican las curvas verticales convexas y cóncavas

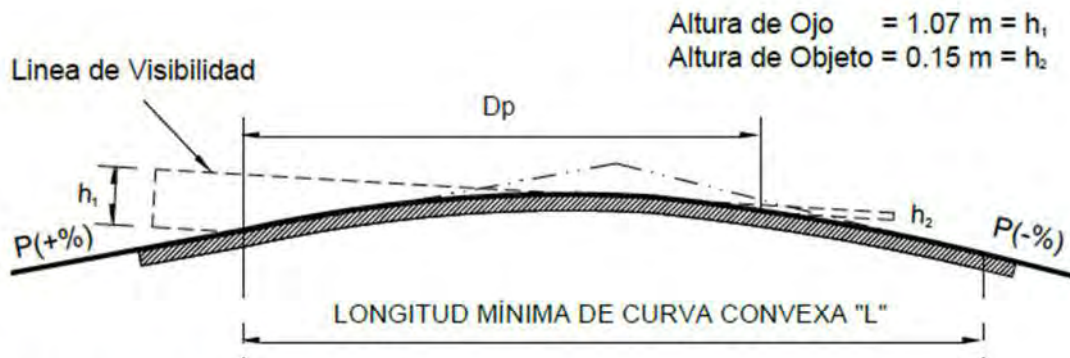
Figura 39 Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



7.4.2.1 Longitud de curva convexas:

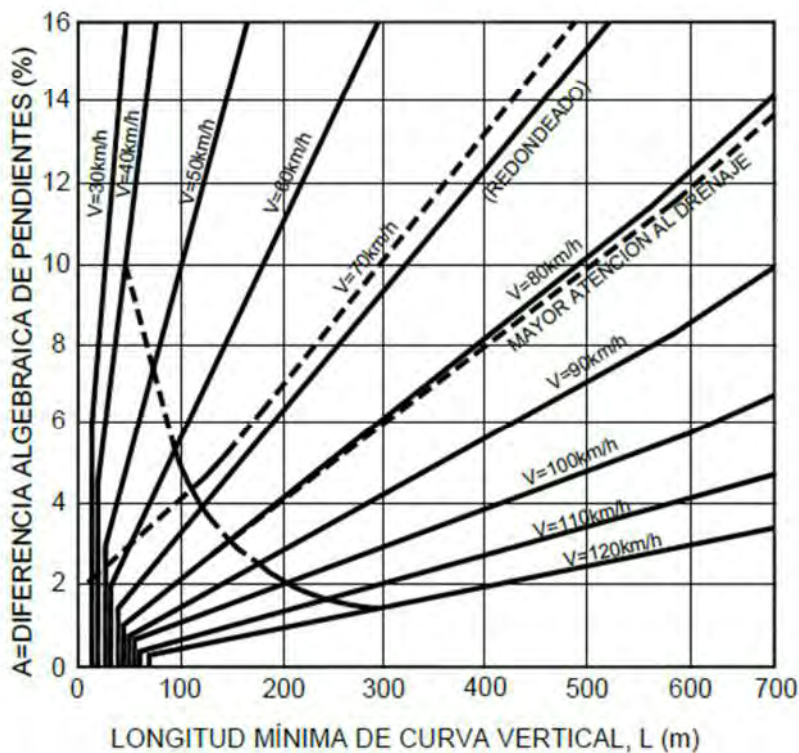
La longitud de las curvas verticales convexas utilizando el criterio de visibilidad de parada viene dada por las siguientes expresiones:

Figura 40 Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada



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

Para $D_p > L$ Para $D_p < L$
 $L = 2D_p - \frac{404}{A}$ $L = \frac{AD_p^2}{404}$

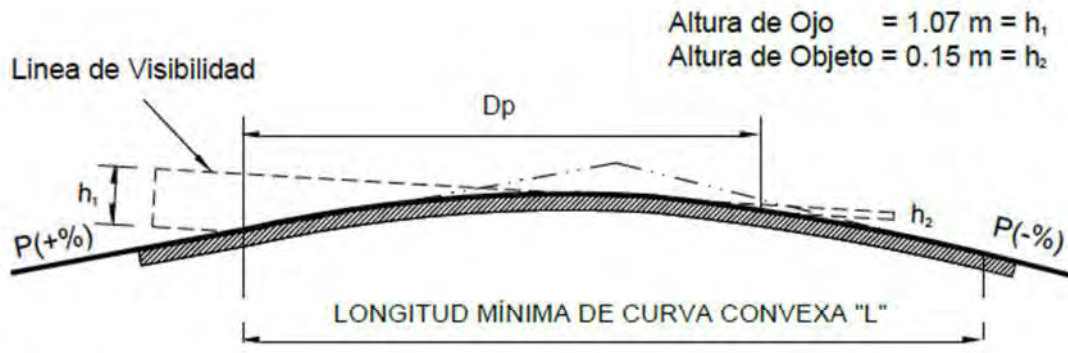


Fuente: (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018)

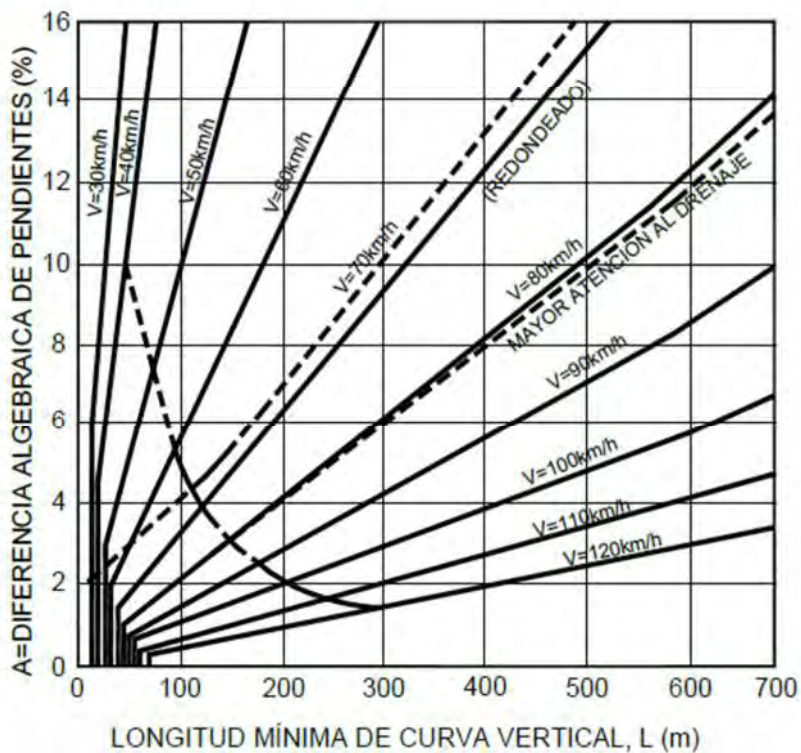
7.4.2.2 Longitud de las curvas cóncavas

La longitud de las curvas verticales cóncavas, se determina con las siguientes expresiones:

Figura 41 Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas



- L = Longitud de la curva vertical (m)
 D_p = Distancia de Visibilidad de Frenado (m)
 V = Velocidad de Diseño (Km/h)
 A = Diferencia Algebraica de Pendientes (%)
- | | | |
|--|----------------------------|--------------------------|
| | Para $D_p > L$ | Para $D_p < L$ |
| | $L = 2D_p - \frac{404}{A}$ | $L = \frac{AD_p^2}{404}$ |



Para el cálculo de longitudes de curvas verticales se considera la siguiente distancia de visibilidad de parada:

- Velocidad de 30 km/h: 35 metros.

Para el cálculo de la longitud de curvas verticales se tomará como ejemplos las curvas verticales N°1 y N°2

Datos curva cóncava:

- Curva N°1

- Velocidad de diseño: 30 km/h

- S1: -4.70%

- S2: 1.40 %

- PIV: 00+160

- Tipo de curva: Cóncava

- Distancia de visibilidad de parada: 35 metros

- Distancia de adelantamiento: 110 metros

- K min: 6 m/%

Cálculos:

- Diferencia algebraica de pendientes, en porcentajes $A = |S1-S2| = |-6.70 - 1.40| = 8.10 \%$

- Longitud de curva mínima: $L_{min} = 8.10\% * 6 \text{ m}/\% = 48.6 \text{ m}$ para cumplir con la distancia de visibilidad de parada se considera una longitud de curva de: $L_c = 80 \text{ m}$.

- Verificación por distancia de visibilidad de parada:

Caso I:

$$Dp > L \rightarrow L = 2Dp - \left(\frac{120 + 3.50Dp}{A} \right)$$

Caso II:

$$Dp < L \rightarrow L = \frac{ADp^2}{120 + 3.5Dp}$$

Para el caso se tiene que $80\text{m} > 33\text{m}$, entonces $L = \frac{0.0810 \times 35^2}{120 + 3.5 \times 35} = 37.45 \text{ m}$

Entonces la longitud de curva propuesta cumple con la distancia de visibilidad de parada

Datos curva convexa:

- Curva N°2
- Velocidad de diseño: 30 km/h
- S1: 1.40%
- S2: 1.20%
- PIV: 0+400.00
- Tipo de curva: Convexa

Cálculos:

- Diferencia algebraica de pendientes, en porcentajes $A = |S1 - S2| = |1.40 - 1.20| = 0.20\%$

- Longitud de curva mínima: $L_{\min} = 0.20\% \times 3\text{m}/\% = 0.6 \text{ m}$ para cumplir con la distancia de visibilidad de parada se considera una longitud de curva de: $L_c = 120 \text{ m}$.

- Verificación por distancia de visibilidad de parada:

$$Dp > L \rightarrow L = 2Dp - \frac{404}{A}$$

$$Dp < L \rightarrow L = \frac{ADp^2}{404}$$

Para el caso se tiene que $120\text{m} > 35\text{m}$, entonces $L = \frac{0.2 \times 35^2}{404} = 0.60 \text{ m}$

Entonces la longitud de curva propuesta cumple con la distancia de visibilidad de parada

7.5 Sección transversal

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

7.5.1 Elementos de la sección transversal

Los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica, guardavías y otros), que se encuentran dentro del Derecho de Vía del proyecto. Cuando el tránsito de bicicletas sea importante, deberá evaluarse la inclusión de carriles especiales para ciclistas (ciclovías), separados tanto del tránsito vehicular como de los peatones.

7.5.2 Calzada o superficie de rodadura

Según el Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG -2018, la calzada es la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

El ancho de la calzada está determinado en función a la clasificación de la

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 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																			5.00	6.00
40 km/h															6.60	6.60	6.60	6.60		
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	5.00	
60 km/h					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	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			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																			

carretera, tipo de orografía, IMDA y velocidad de diseño, cuya relación está definida en la tabla siguiente “Ancho mínimos de calzada en tangente.

Tabla 72 Anchos mínimos de calzada en tangente

Para el proyecto se propone el ancho de calzada de 6.00 m, con presencia de población en diversos sectores de la vía.

7.5.3 Bermas

De acuerdo a la tabla “Ancho de Bermas”, se establece el ancho de bermas en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía.

Para la carretera se propone el ancho de berma de 0.50 m

Tabla 73 Ancho de bermas

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 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																			0.50	0.50
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

7.5.4 Bombeo

Según la tabla Valores del bombeo de la calzada "Bombeo" del Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG -2018, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas

superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

En el presente estudio, en donde se recomienda el uso de afirmado y en el cual se registran precipitaciones superiores a 500 mm/año, el bombeo recomendado para todo el tramo es de 3.0%

Tabla 74 Valores del bombeo de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

7.5.5 Taludes

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal. Los taludes de corte considerados en las secciones son recomendadas en consideración con los capítulos de Geologías y Geotecnia.

Según la tabla “Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)”

Tabla 75 Valores referenciales para taludes en corte

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	1:08	01:02	*	*	*

Debido a que lo largo de la carretera se cuenta con un material grava arcillosa, con taludes mayores a 10 m, se consideran taludes de corte de 1:1 y taludes de relleno de 1:1.5 a lo largo de la carretera,

7.5.6 Cunetas

Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento.

Las pendientes longitudinales mínimas absolutas serán 0.2%, para cunetas revestidas y 0.5% para cunetas sin revestir.

Se limitará la longitud de las cunetas, conduciéndolas hacia los cauces naturales del terreno, obras de drenaje transversal o proyectando desagües dónde no existan.

Se proyecta construir cunetas sin revestir de sección triangular a lo largo de la carretera las dimensiones adoptadas son de acuerdo a los resultados obtenidos del estudio hidrológico.

7.6 Resumen de características técnicas

El proyecto tiene una longitud total de 5549.37 m. en la siguiente tabla se muestra las características técnicas del diseño vial de la carretera.

Tabla 76 Resumen de los parámetros de diseño de la vía

Parámetros de diseño	Característica-valor
Categoría de la vía	Carretera de tercera clase
Orografía predominante	Tipo 3
Velocidad de diseño	30 km/hr
Radio mínimo	25 m
Pendiente máxima	10%
Ancho de calzada	6 m
Ancho de berma	0.50 m
bombeo	3%
Ancho de cuneta	1.35 m
Pendiente de taludes	variable

7.7 Trazo y replanteo

7.7.1 Trazo y replanteo del eje de la carretera

Con el software AutoCAD Civil 3D, se pueden extraer coordenadas (X, Y, Z) del diseño geométrico realizado para luego ingresar dichas coordenadas en la estación total utilizada para el replanteo de dichos puntos.

Para el proyecto se realizará el replanteo del eje de la carretera del tramo II, se extraen los puntos de la subrasante del software AutoCAD Civil 3D, para proseguir con el replanteo en planta (x, y) con una estación total marca Topcon. Se muestran las coordenadas de los puntos replanteados:

Tabla 77 Coordenadas de los puntos replanteados

N° DE CURVA	RADIO	T	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
P inicial									8493420.57	191839.304
PI: 178	55	4.55	9.07	0.19	0.19	0+037.98	0+033.43	0+042.50	8493387.66	191858.261
PI: 179	55	9.41	18.64	0.8	0.79	0+121.39	0+111.98	0+130.62	8493323.18	191911.209
PI: 180	30	5.7	11.27	0.54	0.53	0+189.29	0+183.59	0+194.86	8493259.2	191934.469
PI: 181	25	9.83	18.72	1.86	1.73	0+246.78	0+236.96	0+255.68	8493216.04	191972.66
PI: 182	30	5.74	11.35	0.54	0.53	0+306.90	0+301.16	0+312.51	8493155.02	191971.163
PI: 183	30	5.66	11.19	0.53	0.52	0+383.97	0+378.31	0+389.50	8493082.59	191997.909
PI: 184	30	11.4	21.79	2.09	1.96	0+444.63	0+433.23	0+455.01	8493021.81	191996.734
PI: 185	25	17.09	29.98	5.28	4.36	0+684.59	0+667.50	0+697.48	8492807.65	192099.57

PI: 186	40	39.48	62.31	16.2	11.53	0+779.41	0+739.93	0+802.24	8492803.62	192198.506
PI: 187	55	62.29	93.22	28.1	18.6	0+937.57	0+875.28	0+968.51	8492628.87	192193.671
PI: 188	30	33.17	50.13	14.72	9.88	1+048.32	1+015.16	1+065.29	8492642.56	192335.12
PI: 189	55	1.88	3.76	0.03	0.03	1+128.22	1+126.34	1+130.10	8492546.47	192334.769
P final							8492442.23	192341.53		

Figura 26 Replanteo del eje de la

carretera



Figura 27 Replanteo del eje de la

carretera



7.7.2 Nivelación

La nivelación o replanteo vertical (z) del eje de la carretera planteada en el proyecto se realizó con nivel de ingeniero. El proceso consiste en medir las cotas del terreno cada 20 m en las tangentes y cada 10 m en las curvas circulares, la nivelación se controló con los BMs.

La nivelación servirá para determinar la altura a la cual se encuentra el nivel de la subrasante respecto al nivel actual de la cota de terreno. Se ha utilizado nivel de ingeniero

marca Topcon, se presenta la plantilla de nivelación geométrica en los Anexos Nivelación del eje de la carretera.

Figura 42 Nivelación del eje de la carretera



Figura 43 Estacado del eje de la carretera



CAPITULO VIII: OBRAS DE ARTE Y/O DRENAJE

El drenaje del agua es un aspecto en el éxito o fracaso de una infraestructura vial. El sistema de drenaje está formado por los distintos elementos dispuestos en la obra para minimizar la influencia estructural y funcional del agua.

El estudio hidráulico no se limita a las dimensiones y a la forma del drenaje propias del elemento, sino que se deberá en la carretera, disponer de datos aguas arriba y aguas debajo de él, con el fin de establecer el funcionamiento del conjunto formado por el sistema de drenaje longitudinal y transversal.

El estudio hidrológico de la vía muestra que la carretera cuenta con una precipitación aleatoria, por lo que se deberá considerar un drenaje longitudinal adecuado para la evacuación del agua de la plataforma y evitar un posterior deterioro.

8.1 Diseño de drenaje vial

Consiste en determinar el tipo, las dimensiones y la ubicación de la estructura de drenaje necesario para el correcto funcionamiento de la vía, para lo cual se tendrá en cuenta los resultados obtenidos en la etapa del estudio hidrológico

8.1.1 Selección de periodo de retorno

El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada “T” años, se le denomina Período de Retorno “T”. Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de n años.

Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida

útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros.

El riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Donde:

n: vida útil de la obra (años)

T: período de retorno (años)

R: riesgo de falla admisible, el cual es la probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada, durante la vida útil de la obra.

Según el Manual de Carreteras Hidrología, Hidráulica y Drenaje - valores máximos recomendados de riesgo admisible, las obras de drenaje propuestas en la carretera son:

- Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes: 30 %
- Alcantarillas de paso, quebradas menores y descarga de agua de cunetas: 35%
- Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal): 40%

Los periodos de recurrencia media, para el diseño de las obras de drenaje y protección, se ajustaron a los valores mínimos establecidos en la normatividad vigente (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje), y se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 78 Periodos de retorno para las estructuras de drenaje

Tipo de obra	Riesgo admisible (%)	Vida útil (Recomendado Manual de Hidrología)	Periodo de Retorno (T)
Puentes (*)	25	40 años	150 años
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes.	30	25 años	70 años
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35	15 años	35 años
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40	15 años	30 años
Subdrenes	40	15 años	30 años
Defensas Ribereñas	25	40 años	150 años

8.1.2. Estimación de caudales máximos

El conocimiento adecuado de los valores del caudal máximo de descarga en cada una de las áreas de aporte es importante para definir el diseño de las obras hidráulicas y el comportamiento de las mismas. Para determinar el caudal máximo ello se ha utilizado el método Racional.

8.1.2.1. Método racional:

Estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente C (Coef. escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca.

El método asume que la magnitud de una descarga originada por cualquier intensidad de precipitación alcanza su máximo cuando esta tiene un tiempo de duración igual o mayor que el tiempo de concentración.

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Dónde:

Q = Descarga máxima de diseño (m³/s)

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A = Área de la cuenca (Has).

Coeficiente de escorrentía:

El agua que llega al cauce de evacuación representa una fracción de la precipitación total. A esa fracción se le denomina coeficiente de escorrentía, que no tiene dimensiones y se representa por la letra C.

$$C = \frac{V_{\text{escorrentia superficial total}}}{V_{\text{precipitado total}}}$$

El valor del coeficiente de escorrentía se establecerá de acuerdo a las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas cuyos cursos interceptan el alineamiento de la carretera en estudio. En virtud a ello, los coeficientes de escorrentía variarán según dichas características.

Tabla 79 Coeficientes de escorrentía método racional

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

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, el coeficiente de escorrentía para la carretera se tomará un valor de coeficiente de escorrentía de 0.40, ya que se cuenta con una pendiente del terreno mayor a 5%, con pastos, hierbas y gramas y con suelos del tipo gravas arcillosas de baja plasticidad siendo estos tipos de suelos semipermeables.

Remplazando los valores a la expresión de método racional, determinamos los caudales máximos para diferentes periodos de retorno, tal como se aprecia en la siguiente Tabla:

Tabla 80 Caudales máximos en las áreas de aporte

Área de aporte				T=30 años		T=35 años		T=70 años	
N	Área (Km ²)	Coef. Escorrentía	Tc(du r)	Imax(m m)	Q(m ³ /s eg)	Imax(m m)	Q(m ³ /s eg)	Imax(m m)	Q(m ³ /s eg)
1	1.8014	0.40	25.77	40.72	8.15	41.45	8.30	44.90	8.99
2	0.4182	0.40	22.48	45.10	2.10	45.91	2.13	49.74	2.31
3	0.6502	0.40	19.30	50.58	3.65	51.49	3.72	55.78	4.03
4	0.339	0.40	10.96	77.32	2.91	78.71	2.96	85.27	3.21
5	0.8882	0.40	29.15	37.12	3.66	37.79	3.73	40.94	4.04
6	0.45775	0.40	30.63	35.77	1.82	36.41	1.85	39.45	2.01

8.2. Diseño de obras de drenaje

Dimensionamiento de obras de drenaje:

La verificación de la capacidad de las estructuras se ha realizado tomando en cuenta la siguiente expresión:

$$QE \geq QD$$

Donde:

QD = Caudal de diseño en m³/s (proveniente del estudio hidrológico).

QE = Caudal de la estructura o en m³/s.

8.2.1 Cunetas

Las cunetas son zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la carretera, con el objeto de captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos del agua superficial.

El diseño de las cunetas ha contemplado las siguientes consideraciones climáticas y geométricas:

Capacidad de las cunetas:

Se rige por dos límites:

- Caudal que transita con la cuneta llena.
- Caudal que produce la velocidad máxima admisible.

Para el diseño hidráulico de las cunetas utilizaremos el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

$$Q = A \times V = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

Dónde:

Q: Caudal (m³/s).

V: Velocidad media de flujo (m/s).

A: Área de la sección hidráulica (m²).

P: Perímetro mojado (m).

R: A/P Radio hidráulico (m), (área de la sección entre el perímetro mojado).

S: Pendiente de fondo (m/m).

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

Tabla 81 Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning (n)

Tipo de Canal			Min.	Normal	Max.
a. Conducto cerrado con escurrimiento parcialmente lleno	Metálicos	Bronce Pulido	0.009	0.010	0.013
		Sub dren	0.017	0.019	0.021
		Dren para aguas de lluvia	0.021	0.024	0.03
b. Excavado		Tierra, recto y uniforme			
		Nuevo	0.016	0.018	0.02
		Grava	0.022	0.025	0.03
		Con algo de vegetación	0.022	0.027	0.033

Dimensiones mínimas

Las dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviales, teniendo como valores planteados por el cálculo hidráulico una sección de 1.35 metros de ancho y un tirante de 0.45 metros, dimensiones que cumplen con las dimensiones mínimas para una región Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)

Longitud de tramo

La descarga de agua de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas de alivio. La longitud del tramo de cuneta que se ha adoptado para el estudio depende de varios factores: ubicación de entregas naturales (quebradas, ríos, etc.), ubicación de puntos bajos que presenta el perfil de la carretera.

Caudal Q de aporte

Para la determinación del caudal de aporte hacia la cuneta generada por la carretera se ha tomado la precipitación máxima diaria registrada en la estación Kayra para un período de retorno de 30 años.

La longitud de las cunetas fue evaluada hidráulicamente con la verificación de los caudales.

Para determinar el caudal de diseño se está considerando el aporte de 2 zonas bien diferenciadas:

- Desde la calzada.
- Desde áreas colindantes (talud superior, una faja de 25m).

El caudal del área de aporte, correspondiente a la longitud de cuneta. Se calcula mediante el Método racional.

En el cálculo del área de aporte realizado por la calzada se ha considerado 3.5 m que sería la mitad del ancho de la misma por la longitud de la cuneta. En el aporte de las áreas colindantes, se ha considerado hasta una faja de 25 m por la longitud de la cuneta.

Tabla 82 Lista de cunetas proyectadas en el presente proyecto

Lado		Long. Cuneta	Qd (m ³ /s)	S%	Evaluación Hidráulica de la Cuneta						Qe>Qd
Inicio	Fin				Tirante (m)	talud	n	A	Pm	Qe (m ³ /s)	
0+000.00	0+200.00	200.00	0.32	4.70%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	1.35	cumple
0+203.45	0+380.00	176.55	0.28	1.40%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	0.74	cumple
0+383.45	0+712.00	328.55	0.53	1.20%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	0.68	cumple
0+712.00	1+040.00	328.00	0.53	2.80%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	1.04	cumple
1+043.45	1+320.00	276.55	0.46	0.70%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	0.52	cumple
1+323.45	1+706.00	382.55	0.64	5.80%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	1.50	cumple
1+706.00	2+040.00	334.00	0.56	6.90%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	1.63	cumple
2+043.45	2+190.00	146.55	0.24	4.90%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	1.38	cumple
2+193.45	2+830.00	636.55	1.10	7.90%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	1.75	cumple
2+833.45	3+206.00	372.55	0.60	7.90%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	1.75	cumple
3+206.00	3+578.00	372.00	0.59	6.60%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	1.60	cumple
3+578.00	3+950.00	372.00	0.59	6.60%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	1.60	cumple
3+953.45	4+320.49	367.04	0.58	5.90%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	1.51	cumple
0+000.00	0+325.00	325.00	0.50	7.80%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	1.74	cumple
0+325.00	0+660.00	335.00	0.51	6.69%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	1.61	cumple
0+663.45	0+948.00	284.55	0.44	11.88%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	2.14	cumple
0+948.00	1+232.68	284.68	0.43	11.88%	0.45	1.5	0.016	0.304	1.6225	2.14	cumple

8.2.2 Alcantarillas

Se define como alcantarilla a la estructura cuya luz sea menor a 6.00 m y su función es evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la carretera.

En la proyección e instalación de alcantarillas el aspecto técnico debe prevalecer sobre el aspecto económico, es decir que no pueden sacrificarse ciertas características hidráulicas solo con el objetivo de reducir los costos.

Ubicación en planta:

La ubicación de las alcantarillas en planta sigue la dirección de la corriente, sin embargo, en algunas alcantarillas según requerimiento del Proyecto la ubicación natural se desplaza páralo cual se plantean obras protecciones tanto en la entrada y salida de las alcantarillas.

Pendiente longitudinal:

Las alcantarillas se colocarán con una pendiente máxima de 4% para que no altere los procesos geomorfológicos tales, como la erosión y sedimentación.

Elección del tipo de alcantarilla:

Los tipos de alcantarillas comúnmente utilizadas en proyectos de carreteras en nuestro país son; marco de concreto, tuberías metálicas corrugadas, tuberías de concreto, las secciones más usuales son circulares, rectangulares y cuadradas.

En el proyecto se construirán alcantarillas de tipo TMC de sección circular.

Recomendaciones y factores a tomar en cuneta para el diseño de una alcantarilla:

A continuación, se presentan algunas recomendaciones prácticas y factores que intervienen para el diseño adecuado de una alcantarilla.

- Utilizar el período de retorno para el diseño, según lo establecido en la Tabla 78 del presente documento.

- Para asegurar la estabilidad de la carretera ante la presencia de asentamientos provocados por filtraciones de agua, la alcantarilla debe asegurar la impermeabilidad.

Diseño hidráulico:

El cálculo hidráulico considerado para establecer las dimensiones mínimas de la sección para las alcantarillas a proyectarse es lo establecido por la fórmula de Robert Manning* para canales abiertos y tuberías.

Se deberá verificar que la velocidad mínima del flujo dentro del conducto no produzca sedimentación que pueda incidir en una reducción de su capacidad hidráulica, recomendándose que la velocidad mínima sea igual a 0.25 m/s.

Se recomienda que el diseño hidráulico considere como mínimo el 25 % de la altura, diámetro o flecha de la estructura.

Diseño de alcantarillas principales

En cruces con mayor caudal de descarga se han considerado alcantarillas del tipo TMC abovedadas. Estas alcantarillas contarán con una estructura de entrada y salida tipo alas con protección del fondo con una capa de concreto reforzado de 0.15m de espesor para contrarrestar la acción de descargas sólidas.

Tabla 83 Alcantarillas principales tipo TMC

N°	Progresiva	Qd (m ³ /s)	S	Evaluación Hidráulica de la alcantarilla					Qe (m ³ /s)	Qe>Qd
				D (pulg)	D(m)	Y	A	P		
1	0+380.00	8.99	0.04	60	1.524	1.143	1.468	3.19	13.45	cumple
2	1+040.00	2.31	0.04	36	0.914	0.686	0.528	1.92	3.44	cumple
3	2+190.00	4.03	0.04	48	1.219	0.914	0.939	2.55	7.42	cumple
6	0+660.00	2.01	0.04	36	0.914	0.686	0.528	1.92	3.44	cumple

Fuente: Elaboración Propia

Diseño de alcantarillas menores

Se han considerado alcantarillas menores a las del cambio de pendiente de la carretera proyectada.

Para cumplir los requerimientos hidráulicos se han propuesto alcantarillas tipo TMC con diámetros de 24", siendo estas alcantarillas provistas de cajas de ingreso o estructuras ala, según la ubicación de las mismas.

Si bien en algunos casos las alcantarillas hidráulicamente requieren una sección menor, se ha establecido 24", en atención a los temas de colmatación de las alcantarillas y facilidad para su limpieza y/o mantenimiento.

Tabla 84 Alcantarillas de alivio tipo TMC

N°	Progresiva	Qd (m3/s)	S	Evaluación Hidráulica de alcantarilla					Qe (m3/s)	Qe>Qd
				D (pulg)	D(m)	Y	A	P		
1	0+200.00	0.59	0.04	24	0.61	0.457	0.235	1.28	1.17	cumple
2	1+320.00	1.10	0.04	24	0.61	0.457	0.235	1.28	1.17	cumple
3	2+040.00	0.80	0.04	24	0.61	0.457	0.235	1.28	1.17	cumple

Fuente: Elaboración Propia

8.2.3 Badenes

Ubicación en planta

Se ubicarán en quebradas amplias donde el nivel de la rasante de la carretera coincide con el nivel de fondo del cauce del curso natural que intercepta su alineamiento y donde no ha sido posible la proyección de una alcantarilla o puente.

El diseño de badenes contempla la construcción de obras de protección contra la socavación y uñas de cimentación en la entrada y salida, así como también losas de aproximación en la entrada y salida del badén.

Pendiente longitudinal

El diseño hidráulico del badén debe adoptar pendientes longitudinales de ingreso y salida de la estructura de tal manera que el paso de vehículos a través de él sea de manera confortable y no implique dificultades para los conductores y dañe a los vehículos.

Pendiente transversal del Baden

El manual de hidrología, hidráulica y drenaje MTC2013 recomienda pendientes transversales para el badén entre 2 y 3%.

Por lo que se diseñará con una pendiente de 2.5% con la finalidad de reducir el riesgo de obstrucción del badén con el material de arrastre que transporta curso natural.

Borde libre

Para el diseño hidráulico se idealizará el badén como un canal trapezoidal con régimen uniforme. La velocidad media en un flujo uniforme cumple la ecuación de Manning.

Badenes planteados en el proyecto

En la Tabla siguientes se muestra la lista de badenes proyectadas en el presente proyecto.

Tabla 85 Baden Proyectado del tipo Trapezoidal

N°	Progresiva	Qd (m ³ /s)	L/2 (m)	A (m)	H (m)	Y _{max} (m)	n	s	Evaluación Hidráulica del baden		Qe>Qd
									Vd (m/s)	Qe (m ³ /s)	
1	02+830.00	3.21	4	5	0.3	0.25	0.013	2.5	3.7773	8.50	OK
2	03+950.00	4.04	4	5	0.3	0.25	0.013	2.5	3.7773	8.50	OK

Fuente: Elaboración Propia

8.2.4 Aliviaderos

Las alcantarillas de alivio permiten el paso del flujo que conduce el drenaje longitudinal (cunetas, zanjas de drenaje).

Las alcantarillas han sido diseñadas de acuerdo a características topográficas del terreno donde se ubicará la estructura, además de tomar en cuenta el máximo aporte de las cunetas y dando los márgenes de seguridad para el mantenimiento.

Se han considerado proyectar alcantarillas de alivio en los puntos bajos de la geometría vertical de la carretera proyectada. En algunos casos, estas alcantarillas se ubican algunos metros hacia adelante o hacia atrás del punto bajo, según lo faciliten las condiciones de drenaje y topografía. El diseño de dichas alcantarillas se realiza en el ítem 8.2.2 Alcantarillas.

CAPITULO IX: SEÑALIZACION Y SEGURIDAD

VIAL

La seguridad vial es un tema que tiene un gran impacto no solo a nivel nacional, sino también mundial. Dentro de las causas de accidentes en nuestro país, se tiene la informalidad de las empresas de transporte, la imprudencia de los choferes y peatones, el mal estado de los vehículos y las vías que no cumplen con las normas y reglamentos vigentes. Por su parte, el alcohol, la velocidad y el cansancio constituyen los factores de alto riesgo en los accidentes de tránsito.

9.1 Señalización

Para el correcto diseño de la señalización vial se deberá cumplir con los requerimientos del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, en el cual se indica que para ser efectivo un dispositivo de control del tránsito es necesario que cumpla con los siguientes requisitos:

- Que exista una necesidad para su utilización.
- Que llame positivamente la atención y ser visible.
- Que encierre un mensaje claro y conciso.
- Que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.
- Infundir respeto y ser obedecido.
- Uniformidad.

9.1.1 Señalización vertical

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos en el manual del MTC.

De acuerdo a la función que desempeñan, las señales verticales se clasifican en 3 grupos:

- **Señales Regulatoras o de Reglamentación:** Tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías, las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, en el uso de las vías. Su incumplimiento constituye una falta que puede acarrear un delito.

- **Señales de Prevención:** Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.

- **Señales de Información:** Tienen como propósito guiar a los usuarios y proporcionarles información para que puedan llegar a sus destinos en la forma más simple y directa posible. Además, proporcionan información relativa a distancias a centros poblados y de servicios al usuario, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, y otros.

9.1.1.1 Señalización preventiva

Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.

Estas señales ayudan a los conductores a tomar las precauciones del caso, por ejemplo, reduciendo la velocidad o realizando maniobras necesarias para su propia seguridad, la de otros vehículos y de los peatones.

Tabla 86 Señalización preventiva

Progresiva	Lado	Tipo
00+360.00	D	P-5-2B
00+750.00	D	P-5-2A
00+980.00	D	P-5-2B
01+140.00	D	P-5-1
01+400.00	D	P-5-2A
02+200.00	D	P-5-2B
02+580.00	D	P-5-2A
03+020.00	D	P-5-2B
03+150.00	D	P-1A
03+640.00	D	P-5-2A
03+760.00	D	P-5-2B
03+960.00	D	P-5-1
04+200.00	I	P-5-1
03+860.00	I	P-5-2A
03+720.00	I	P-5-2B
03+520.00	I	P-1B
03+040.00	I	P-1B
02+880.00	I	P-5-2A
02+620.00	I	P-5-2B
02+260.00	I	P-5-2A
01+560.00	I	P-5-2B
01+340.00	I	P-5-1
01+120.00	I	P-5-2A
00+920.00	I	P-5-2B
00+420.00	I	P-5-2A

Fuente: Elaboración propia

9.1.1.2 Señalización reglamentaria

Tienen por objeto notificar a los usuarios, las limitaciones, restricciones, prohibiciones y/o autorizaciones existentes que gobiernan el uso de la vía y cuyo

incumplimiento constituye una violación a las disposiciones contenidas en el Reglamento Nacional de Tránsito, vigente; así como a otras normas del MTC.

Tabla 87 Señalización reglamentaria

Progresiva	Lado	Tipo
00+100.00	D	R-30
02+200.00	I	R-30

Fuente: Elaboración propia

9.1.1.3 Señalización informativa

Tienen la función de informar a los usuarios, sobre los principales puntos notables, lugares de interés turístico, arqueológicos e históricos existentes en la vía y su área de influencia y orientarlos y/o guiarlos para llegar a sus destinos y a los principales servicios generales, en la forma más directa.

Tabla 88 Señalización informativa

Progresiva	Lado	DESCRIPCION DE LA SEÑAL INFORMATIVA
00+000.00	D	CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR
04+320.49	D	PINTA MIRADOR
00+480.00	D	NO CONTAMINE EL MEDIO AMBIENTE
00+100 TRAMO II	D	PROTEJAMOS NUESTRA FAUNA

Fuente: Elaboración propia

10.1.1.4 Señal de localización vial

Se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía. Para establecer el origen de cada carretera se sujetará a la reglamentación respectiva, elaborada por la Dirección General de Caminos y ferrocarriles

Los postes de kilometraje se colocarán a intervalos de 1 Km, considerando a la derecha los números pares y a la izquierda los impares.

Tabla 89 Señalización de localización vial proyectada

Progresiva	Lado	Tipo
00+000.00	D	hitos kilométrico
01+000.00	I	hitos kilométrico
02+000.00	D	hitos kilométrico
03+000.00	I	hitos kilométrico
04+000.00	D	hitos kilométrico

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO X: IMPACTO AMBIENTAL

La degradación ambiental es un problema para el proceso de desarrollo de los países, sobre todo cuando se trata de revertir procesos de contaminación o agotamiento de recursos naturales, lo que deviene en grandes inversiones que los países en vías de desarrollo no están en condiciones de asumir.

Es vital darle énfasis a la gestión ambiental preventiva, anticipándose a posibles daños ambientales futuros. Los estudios de impacto ambiental (EIA) son tan importantes como los estudios técnicos y económicos de los proyectos, deben ser asumidos como parte integral del proyecto y se deben incluir en la planificación de los mismos.

En este sentido, en el desarrollo del proyecto de ingeniería: “Creación de la trocha carrozable entre los sectores de Ccachupatapampa - Pinta Mirador de la comunidad campesina de Ccachupata del distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”, se realizará un EIA que permita identificar, evaluar e interpretar los impactos ambientales potenciales, cuya ocurrencia tendría lugar en las distintas etapas del proyecto (construcción y operación) a fin de proponer las medidas apropiadas a orientar o mitigar los efectos adversos y fortalecer los efectos positivos.

10.1. Descripción del proyecto

Área del proyecto

El área de influencia directa es el ámbito geográfico y social que podría ser afectado por las actividades a desarrollar durante el proceso constructivo y la operación del proyecto.

En tal sentido, para el área de influencia directa del proyecto se considera una franja de ancho variable e irregular, que se delimita teniendo en cuenta los siguientes

aspectos: los espacios a ser utilizados de forma directa e indirecta del proyecto, las fuentes de agua existentes vinculantes con la obra, la afectación de la propiedad de terceros, las áreas de material de préstamo (canteras), las zonas donde se construirán accesos, las zonas ecológicamente sensibles y con alta probabilidad de ser impactadas , así como las zonas que comprendan actividades de la población y aquellas que por su naturaleza funcional pueden ser directamente impactados.

Se ha definido un área alrededor del tramo de la carretera y sus áreas auxiliares, como son las canteras, rellenos, accesos provisionales y fuentes de agua.

Descripción del proyecto

- Los pobladores transitan principalmente sobre la vía en estudio y a través de vías paralelas y perpendiculares a esta.

- La evaluación de la ruta ha permitido que el trazo en planta desarrolle su alineamiento sobre terrenos estables, secos y que no presentan rastros de geodinámica externa.

- Para la ejecución de la obra, se han fijado áreas de préstamo para el suministro de material afirmado de dos canteras cercanas al proyecto. Para el abastecimiento de agua, se utilizará el riachuelo Muyupuquio ubicado en el Km 00+380.

10.2. Diagnostico ambiental del área de influencia

10.2.1 componentes abióticos

10.2.1.1 Geología, geomorfología y topografía

Geológicamente la carretera se encuentra sobre unidades litoestratigráficas del grupo Chitapampa que comprende la Formación Lucre y Huaro, ubicado de la era Mesozoica en el sistema Cretácico Superior

A lo largo de la carretera se verifican la presencia de suelos del tipo limo, arcillosos, limos con presencia de arenas, gravas y suelos orgánicos. Se ha ubicado que el área de estudio se ubica en el cuadrángulo geológico de Cusco, La topografía de la zona es ondulada.

10.2.1.2 Clima

El clima dentro de la zona en la que se encuentra la carretera está caracterizado por la alternancia de una estación seca (abril a agosto) y una estación con precipitaciones pluviales incipientes (setiembre a diciembre) y finalmente tres meses con mayor presencia de lluvias (enero – marzo).

10.2.1.3 Precipitación, temperatura, humedad y viento

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), se tiene los siguientes parámetros:

- a) La precipitación mensual máxima fue de 268.5 mm.
- b) La temperatura promedio anual varía entre 3.80 °C a 20.30 °C.

10.2.1.4 Hidrología e hidrografía

Hidrológicamente, el área de estudio se encuentra en la Subcuenca del Rio Huatanay. La precipitación es de carácter estacional, el inicio de las lluvias es en el mes de noviembre generalmente y se extiende hasta fines del mes de abril, cuyo régimen pluvial es variable e irregular.

A lo largo de la vía se han identificado un total de 6 áreas de aporte relacionadas con la carretera, cuyas quebradas inciden en la vía.

10.2.2 Componentes bióticos

La zona del proyecto se ubican hábitats con flora y fauna que a continuación se describen:

a) Hábitat de pajonal de puna. - se encuentra ubicado entre los 3900 y los 4500 metros de altitud. El proyecto se encuentra entre esos límites de altura, este hábitat tiene influencia en la flora y fauna de la zona debido a su cercanía. El pajonal de puna es dominado uniformemente por gramíneas en gran extensión donde habitan mamíferos como el zorro, venado, gato montés, cuy silvestre (Poroncooy), zorrino y aves como la dormilona, kechali y el canastero lluto.

b) Hábitat de comunidades arbóreas. – es habitada por plantas exóticas como el eucalipto en medianas extensiones y por plantas nativas como la queuña, quishuar y chachacomo. Se han podido avistar flores como el ñucchu, acchancaray, floripondio y kantu. Algunos animales que habitan la zona son el zorro, zorrino, paloma, pichinco, colibrí, Cuculi, etc.

c) Hábitat de los campos cultivados. - se encuentra entre los 3350 a 3850 metros de altitud, son áreas dedicadas al cultivo de cereales, leguminosas, papa, etc. Los pobladores de la zona mencionan que se dejan ver ratones y cuyes silvestres, entre las aves se menciona a la paloma, pichinco, chihuaco, jacacho y chaiña. La actividad ganadera no es extensiva, el ganado es manejado al libre pastoreo.

d) Hábitat acuático. – destaca el riachuelo Muyupuquio, con regular porcentaje de vegetación acuática, la cual sirve de hábitat a peces como el suche y anfibios como el sapo, que últimamente viene desapareciendo debido a la contaminación y el efecto de herbicidas e insecticidas.

10.2.3. Componentes socio económicos y culturales

Para la caracterización del medio social, económico y cultural se ha utilizado información de instituciones públicas tales como el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y el Ministerio de Educación (MINEDU) para el año 2017.

10.2.3.1. Demografía

Según el Censo de Población y Vivienda de 2017, el distrito de San Jerónimo contaba con una población de 57 075 habitantes.

Tabla 90 Población por edad

Edad	Población
Menores de 1 año	908
De 1 a 4 años	4091
De 5 a 9 años	4775
De 10 a 14 años	4661
De 15 a 19 años	5166
De 20 a 24 años	6005
De 25 a 29 años	5631
De 30 a 34 años	4911
De 35 a 39 años	4517
De 40 a 44 años	4044
De 45 a 49 años	3282
De 50 a 54 años	2664
De 55 a 59 años	1991
De 60 a 64 años	1552
De 65 a más años	2877
TOTAL	57075

Fuente: INEI

10.2.3.2. Educación

De acuerdo al INEI, hay 49 297 personas (91.07% de la población de la zona) que saben leer y escribir, y 4 831 personas que no (8.92% de la población de la zona). El 20.38% de la población tiene como último nivel de estudios la primaria, el 34.87% la secundaria y solo el 13.87% culminó estudios universitarios.

Tabla 91 Último nivel de estudio de la población

Último nivel de estudio que aprobó	Casos	%
Sin Nivel	2196	4.06%
Inicial	2968	5.48%
Primaria	11032	20.38%

Secundaria	18875	34.87%
Básica especial	82	0.15%
Superior no universitaria incompleta	2365	4.37%
Superior no universitaria completa	4033	7.45%
Superior universitaria incompleta	3980	7.35%
Superior universitaria completa	7506	13.87%
Maestría / Doctorado	1091	2.02%
TOTAL	54128	100.00%

Fuente: INEI

10.2.3.3. Actividad Económica

En el área de estudio del proyecto, la actividad predominante es la agricultura donde cultivan (Papa nativa, olluco, oca, cebolla, zanahoria, habas verdes y pastos cultivados), que generan el 85% del ingreso de las familias, como actividad complementaria es la crianza de vacunos, porcinos, equinos, aves de corral, truchas, abejas y cuyes.

10.3. Evaluación de impacto potencial

10.3.1. Identificación de impactos

10.3.1.1. Impacto en el medio social

Las actividades socioeconómicas se verán influenciadas positivamente por los estudios preliminares que se hagan a la zona. Los pobladores pueden participar como mano de obra durante el estudio topográfico, la excavación de calicatas para la comprobación de la calidad de los suelos y vendiendo productos de primera necesidad al personal técnico y obrero en esta etapa.

10.3.1.2. Impacto en el medio abiótico

Los impactos sobre este medio a pesar de ser negativos en su mayoría, se presentan en poca escala, ya que el movimiento de tierras no cubre zonas de cultivo o

zonas destinadas para otro fin. Así, se puede identificar tres sub-medios: El suelo, La estabilidad de laderas y la calidad de las aguas.

10.3.1.3. Impacto en el medio biótico

Los impactos sobre este medio se distinguen en poca escala, ya que la presencia de vida silvestre en la zona del proyecto es muy reducida. En este medio se identifican dos sub-medios: La Flora y la Fauna.

10.3.2 Evaluación del impacto

Se presenta la matriz de Leopold para la evaluación de impactos ambientales en la tabla siguiente:

Tabla 92 Matriz de Leopold

EFECTO		CAUSA	ACCIONES									EVALUACIÓN		
			Pre.	Construcción							Operación			
Componente Ambiental	Factores Ambientales	Impactos sobre el Ambiente	Estudios Preliminares	Obras Provisionales	Trabajos preliminares	Movimiento de Tierras	Afirmado	Obras de Arte	Señalización y seguridad Vial	Impacto ambiental	Puesta en Operación	MAGNITUD	IMPORTANCIA	
Físico-químico	Aire	Generación de Polvo		-3	-3	-8	-7	-2			6	-17		
		Generación de Ruidos		3	3	7	4	3			5	25		
	Suelo	Derrumbes y inestabilidad de Taludes				-5					3	-9		
		Erosion				4					4	17		
		Contaminacion del suelo				-2					4	-2		
		Generacion de residuos		-3		2	-2	-1	1	2	5	8		
	Agua	contaminacion de agua		-3		-2	-2	-1	1	2		7	-5	
		Red de servicios y canales de riego		3		3	3	1	-1	5	-2	14		
		Intersección de cauces		2		4	2	1	1	7	-2	20		
				3		5	-3	3		3	4	-8		
Biológicos	flora	Alteración de cobertura herbácea		-1	-1	-4	-3	-1			-1	-11		
		Alteración de cobertura arbustiva		1	1	2	2	2			2	10		
		Alteración de cobertura arbórea		-1	-1	1	-2				4	0		
		Alteración de cultivos y pastos		1	1	2	2				5	9		
	fauna	Afectación a la avifauna				-1						-1		
		Afectación a la fauna terrestre				2	-2	-1				2		
						-2	1					-3		
						2	2	1				3		
Interes Cultural	Estetica		-1	-1	-4	3		3		4	4			
Socio-economico	Sociales	Fortalecimiento de la institucionalidad		1	1	5	4		4		7	22		
		Cambios en el modo de vida									6	6		
		Actividades económicas									7	7		
	Servicios	Efectos en la salud				-2	-1				4	1		
		Efectos en la educación				3	1				4	8		
		Efectos en la seguridad									6	6		
		Efectos en la red de transportes				-2			4		4	4		
		Variación del valor de los predios				5			6		5	16		
		Generación de puestos de trabajo	5	3	3	4	5	5	3	4	4	8	8	
			4	2	2	3	2	6	4	4	2	6	6	
EVALUACIÓN		MAGNITUD	5	-13	-4	-54	-21	-3	10	19	67	6		
		IMPORTANCIA	4	19	11	67	33	17	14	23	75		263	

Durante la etapa de construcción se puede apreciar el mayor impacto negativo, que se compone de impactos medianamente significativos en el área de influencia.

10.4 Plan de manejo ambiental

El Plan de Manejo Ambiental describe las acciones y medidas que buscan evitar, prevenir, reducir o mitigar los potenciales impactos ambientales y sociales identificados.

10.4.1 Capacitación ambiental y seguridad

Se deberá de capacitar a los trabajadores previamente al inicio de labores a fin de proporcionarles el entrenamiento requerido para desempeñar adecuadamente sus funciones y sobre todo para que puedan prevenir riesgos asociados a sus respectivas actividades. Se deberá de mantener un registro del entrenamiento y evaluación.

Todo colaborador, antes de comenzar sus labores, deberá participar de la charla de inducción dirigida por el especialista ambiental, donde se contemplan, entre otros, los siguientes temas:

- Objetivos y compromisos
- Deberes y Prohibiciones
- Medidas Preventivas a los diferentes Riesgos expuestos a su actividad
- Cumplimiento del Informe de Impacto Ambiental del Proyecto.
- Señalización General de Seguridad
- Uso de los Equipos de Protección Personal
- Compromiso con la Protección del Medio Ambiente al realizar nuestras actividades
- Manejo de Residuos Sólidos
- Plan de Contingencia ante Emergencias
- Sanciones por incumplimientos al PMA.

Para el proceso de Inducción, todo el personal asistente recibirá un resumen del material informativo y llenará el respectivo registro de capacitación, con sus nombres y firma, siendo el tiempo mínimo de 03 horas.

Diariamente y antes del inicio de las labores, en los diferentes frentes e instalaciones, serán impartidas charlas de inicio de jornada en temas de seguridad y cuidado del medio ambiente; estas charlas serán dictadas por el residente, el especialista ambiental o un integrante del mismo frente de trabajo, con una duración mínima de 10 minutos.

10.4.2 Medidas preventivas y mitigadoras

El objetivo es disponer y segregar adecuadamente los residuos sólidos generados. Se ha establecido la clasificación de residuos según su peligrosidad a la salud y al ambiente, definiendo dos categorías principales: residuos peligrosos y residuos no peligrosos.

Los residuos no peligrosos son aquellos que por su naturaleza y composición no tienen efectos nocivos sobre la salud de las personas o los recursos naturales, y no deterioran la calidad del medio ambiente.

Los residuos peligrosos son aquellos que, debido a sus características físicas, químicas o toxicológicas, representan un riesgo de daño inmediato o potencial para la salud de las personas y al medio ambiente.

10.4.3 Monitoreo ambiental

Monitoreo de la calidad del aire

A fin de proteger la salud de la población, así como de la preservación del ecosistema local, durante las actividades de rehabilitación y mejoramiento, se debe controlar la calidad del aire, la misma que puede ser alterada por: actividades de

explotación de las canteras, transporte de materiales y el tránsito continuo de los volquetes y maquinarias.

Los puntos a ser tomados para el monitoreo tendrán que estar en la alineación con la dirección predominante de los vientos, a sotavento.

En cuanto al Marco Legal al cual se ciñe el monitoreo de la Calidad del Aire se debe indicar los siguientes dispositivos:

- Ley General del Ambiente N° 28611, 15 de octubre del 2005.
- Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, Ley N° 28245.
- DS N° 003-2008-MINAM.
- Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y la Gestión de Datos DIGESA.

Monitoreo de ruidos

El objeto del monitoreo de ruidos en el proyecto es asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental establecidos para esta materia. Durante las etapas de rehabilitación y mejoramiento, los ruidos son generados por los equipos y maquinarias, así como por los vehículos que transitarán por las vías. Por tal motivo, se deben verificar que los equipos, maquinarias y vehículos tengan silenciadores para mitigar ruidos.

10.4.4 Prevención de pérdidas y contingencias

El objetivo es minimizar las lesiones y daños que se puedan ocasionar a los trabajadores y visitantes del proyecto, así como también los daños al medio ambiente, como consecuencia de una situación de emergencia.

En la construcción de una carretera, las contingencias más comunes en los frentes de trabajo son la insolación de los trabajadores, estrés hídrico y el peligro por atropello. En el campamento y almacenes, las contingencias a presentarse son los asaltos, incendios, derrame de materiales y problemas sociales

Derrame de materiales peligrosos

Este tipo de incidentes puede presentarse en cualquier momento, pudiendo tener un impacto negativo significativo en el ambiente circundante. Es necesario tomar con tiempo las acciones necesarias para reducir la posibilidad de ocurrencia y/o las consecuencias de este tipo de emergencias. Se hará una inspección regular de los distintos dispositivos de conducción y abastecimientos.

Además de los pasos mencionados en los ítems anteriores y las siguientes acciones serán incluidos en el plan de contingencia para reactivos y los fluidos del proceso:

- Se mantendrá actualizado un mapa del lugar indicando donde se encuentran almacenados los diferentes productos químicos y las líneas de conducción y distribución de los fluidos del proceso.
- Se asegurará que los lubricantes y combustibles estén adecuadamente almacenados, de ser necesario, con bermas para evitar la contaminación.
- Se mantendrá información toxicológica y procedimientos de limpieza en caso de derrames para todos los productos de origen hidrocarburos.
- Se dispondrán de contenedores secundarios de derrames, tanto de reactivos como de fluidos del proceso.

10.4.5 Programa de abandono de obra

Las áreas auxiliares son todas las instalaciones, posibles u eventuales campamentos, patios de máquinas, rellenos de máquinas y canteras, necesarias de manera temporal para la ejecución del Proyecto.

Una vez que se hayan desocupado las superficies destinadas a instalaciones de carácter temporal; se restablecerá el terreno a sus condiciones originales; realizando la eliminación de suelos contaminados con derrames de residuos líquidos (hidrocarburos) y

escarificado de todo suelo compactado, posteriormente y de ser el caso, se extenderá la tierra vegetal, que fue retirada previamente y se repondrá la cubierta vegetal anterior; instalando plantas y pastos de especies nativas, las que deben ser las mismas que fueron retiradas.

Con relación al cierre de las canteras consideradas para el presente estudio, se deberá considerar las siguientes medidas:

- Se deberá perfilar la superficie con una pendiente suave a fin de evitar dejar taludes inestables. Los taludes serán trabajados con una inclinación de 2:1.
- De ser necesario y dependiendo del talud de la cantera se procederá a utilizar banquetas para reducir el ángulo de la pendiente.
- De ser necesario y de no existir oposición por parte de los poseionarios, peticionarios, o eventuales concesionarios que requieran seguir explotando la cantera, se realizara la revegetación o reforestación de las zonas impactadas.

La recuperación ambiental del derecho de vía, consiste en el reacondicionamiento morfológico del área intervenida, debiéndose rellenar las zanjas o peinar el suelo para eliminar los montículos y surcos, y obtener una pendiente adecuada hacia el drenaje natural ya la alcantarilla más próxima.

CAPITULO XI: INGENIERÍA DE SEGURIDAD

La seguridad es un aspecto muy importante que no es tomado con la importancia necesaria, pese a que en la industria de la construcción el índice de accidentes es elevado, en comparación de otras industrias. La ejecución de los trabajos a realizar implica el riesgo de sufrir accidentes, entre los cuales pueden ser:

- Pérdida de vidas humanas.
- Perdida o daño de equipos.
- Pérdida de tiempo debido a accidentes.
- Costo de compensación por accidentes.

Se utilizará un Plan de Seguridad y Salud, dicho documento describe un sistema de gestión de seguridad estructurado para prevenir y mitigar los riesgos en la seguridad y salud de los trabajadores del proyecto.

11.1 Marco legal y política de plan de seguridad y salud ocupacional

En la elaboración del Plan de Seguridad y Salud Ocupacional se han considerado los siguientes dispositivos legales emitidos:

- La Constitución Política del Perú, 1993.
- Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, aprobado por Decreto

Supremo N° 001-2021-TR.

11.2. Componente de planificación

11.2.1 Antes del proyecto

Política del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo

La entidad debe exponer por escrito la política en materia de seguridad y salud en el trabajo de tal forma que sea específica y apropiada al tamaño y a la naturaleza de las

actividades, sea concisa, clara, concisa, accesible a todas las personas en el lugar de trabajo y sea actualizada periódicamente para ponerse a disposición de las partes interesadas internas y externas.

Los principios en los que se basa la Política del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo son los siguientes:

- La protección de la seguridad y salud de los miembros de la organización mediante la prevención de accidentes relacionados con el trabajo.
- El cumplimiento de los requisitos legales correspondientes en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- La garantía de que los trabajadores y sus representantes participan activamente del mencionado sistema.
- La mejora continua del desempeño del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- El Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo debe ser compatible con otros sistemas de gestión.

Organización

La organización de los miembros del equipo de trabajo es la siguiente:

- Residente de obra: Responsable de establecer, implementar, mantener y brindar los recursos necesarios para la implementación del plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Supervisor SSOMA: Responsable de realizar seguimiento y retroalimentación para hacer cumplir el procedimiento.
- Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo: Responsable de hacer cumplir los acuerdos del Reglamento Interno

- Equipo de Trabajo: cumplir con el Reglamento Interno de SST, brindan información y apoyo para el desarrollo del procedimiento implementado.

Elementos Del Plan

Alcance

El presente Plan tiene como alcance todos los trabajadores, empresas contratistas y proveedores involucrados en el proyecto

Objetivo

Definir los lineamientos vinculados al servicio del proyecto, en la prevención de riesgos y enfermedades ocupacionales, con el propósito de minimizar los accidentes, incidentes y las enfermedades ocupacionales.

Estructura del subcomité de SST

Según la Norma G.050 Seguridad durante la Construcción, se conforma el comité técnico de seguridad y salud según el número de trabajadores del proyecto: “Creación de la Trocha Carrozable entre los sectores de Ccachupatapampa - Pinta Mirador de la comunidad campesina de Ccachupata del distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”

- Con menos de 25 trabajadores

Se debe asignar un Supervisor de prevención de riesgos en la obra, elegido entre los trabajadores de nivel técnico superior (operarios y capataces) con conocimiento y experiencia en prevención de riesgos. Este supervisor representará a los trabajadores y será elegido por ellos.

- Con 25 o más trabajadores

Debe constituirse un Comité Técnico de Seguridad y Salud en el Trabajo (CTSST) integrado por:

El Residente de Obra, quien lo presidirá.

El jefe de Prevención de Riesgos de la obra, quien actuara como secretario ejecutivo.

Dos representantes de los trabajadores, de preferencia, con conocimiento en temas de seguridad y salud en el trabajo, elegidos entre los trabajadores que se encuentren laborando.

Identificación de peligros y evaluación de riesgos

Para la continua identificación y control de riesgos en las actividades realizadas para la ejecución de la obra, se cuenta con el procedimiento de análisis de riesgos.

El resultado de la aplicación de dicho procedimiento es la elaboración de la “Matriz de Identificación de peligros, evaluación de riesgos y controles”, la cual es de fundamental importancia para la planificación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

La finalidad del procedimiento es la implementación de controles a los riesgos identificados. Estos controles deberán establecerse de acuerdo a la siguiente jerarquía:

- Eliminación o minimización
- Sustitución
- Controles de ingeniería
- Controles administrativos
- Equipos de protección personal.

Formatos de identificación de peligros y evaluación de riesgos

Tabla 93 Matriz de valoración de riesgo

Nivel de riesgo	Interpretación/significado	Significativo
-----------------	----------------------------	---------------

Intolerable 25-36	No se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.	SI
Importante 17-24	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.	SI
Moderado 9-16	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas (mortal o muy graves), se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.	SI
Tolerable 5-8	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.	NO
Trivial 4	No se necesita adoptar ninguna acción.	NO

Tabla 94 Nivel de Riesgo

		Consecuencia		
		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Probabilidad	Baja	Trivial 4	Tolerable 5-8	Moderado 9-16
	Media	Tolerable 5-8	Moderado 9-16	Importante 17-24
	Alta	Moderado 9-16	Importante 17-24	Intolerable

Tabla 95 Criterio para el cálculo del nivel de riesgo

Índice	Probabilidad				Severidad (consecuencia)	Estimación del nivel riesgo	
	Pers onas expu estas	Procedimie ntos Existentes	Capacitación	Exposici ón al riesgo		Grado de riesgo	Puntaje
1	De 1 a 3	Existen, son satisfactorios y suficientes	Personal entrenado. Conoce el peligro y lo previene	Al menos una vez al año (s)	Lesión sin incapacidad (S)	Trivial (T)	4
				Esporádica mente (So)	Discomfort/ Incomodidad (SO)	Tolera ble (TO)	De 5 a 8
2	De 4 a 12	Existen, parcialmente y no son satisfactorios o suficientes	Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro, pero no toma acciones de control	Al menos una vez al mes (S)	Lesión con incapacidad temporal (S)	Moder ado (M)	De 9 a 16
				Eventualm ente (SO)	Daño a la salud reversible	Impor tante (IM)	De 17 a 24
3	Mas de 12	No existen	Personal no entrenado, no conoce el peligro, no toma acciones de control	Al menos una vez al día (S)	Daño a la salud reversible	Intoler able (IT)	De 25 a 36
				Permanente (SO)	Daño a la salud reversible		

11.3 Componente de implementación y operación

11.2.2 Durante el proyecto

Inspección de SST

La inspección de la seguridad y salud en el trabajo comprende procedimientos internos y externos que permiten evaluar con regularidad los resultados logrados en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Los programas de inspecciones se constituyen como la principal herramienta de seguimiento y control proactivo para garantizar una eficaz, eficiente y oportuna prevención de riesgos laborales.

El programa de inspecciones de seguridad se elabora para cumplir con los siguientes objetivos:

- Identificar las desviaciones (actos y condiciones) respecto a lo estipulado en los estándares de seguridad y salud en el trabajo.
- Detectar el no cumplimiento de las instrucciones de trabajo seguro.
- Asegurar que los equipos, maquinarias, vehículos, herramientas, instalaciones, implementos y estructuras provisionales utilizados ingresen y se mantengan en condiciones operacionales seguras.
- Identificar peligros y riesgos que no fueron considerados al momento de aplicar el procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos.
- Verificar la correcta, adecuada y oportuna implementación de acciones preventivas, así como también la eficacia de las mismas.
- Verificar el orden y limpieza, que es la condición donde no existen cosas innecesarias en el lugar de trabajo y las cosas necesarias se encuentran en su respectivo lugar, además de verificar la correcta distribución de los residuos.

Las inspecciones permiten identificar fallas o deficiencias del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, adoptar las medidas preventivas y correctivas necesarias, aportar información para determinar si las medidas son eficaces y tomar decisiones que tengan por objeto la mejora del sistema.

Inspecciones rutinarias

Inspecciones diarias que efectúa la línea de mando (maestros, capataces e ingenieros) en las áreas de trabajo bajo su responsabilidad antes del inicio de la jornada laboral, y mientras el personal a su cargo ejecuta trabajos. Incluye las inspecciones efectuadas por el personal del área de seguridad durante su recorrido diario por las zonas de trabajo.

También incluye las inspecciones de pre-uso de equipos y vehículos que deben efectuar los operadores y choferes, respectivamente, al inicio de cada turno de trabajo.

En las inspecciones rutinarias se observan las condiciones de trabajo, así como los elementos que pueden ser fuente de peligro, como, por ejemplo: Orden y limpieza en la zona de trabajos, existencia de maderas con clavos expuestos o mechas de fierro desprotegidas, equipos de protección personal (faltantes, no usados, mal usados, deteriorados o no apropiados), excavaciones (acordonamiento, taludes, accesos, pasos peatonales), etc.

Diariamente, se realizarán en obra inspecciones de equipos y herramientas, siendo que todos los meses utilizan un color para identificar que la herramienta fue inspeccionada.

Inspecciones programadas

Las inspecciones se efectúan de acuerdo a una programación preestablecida. Las inspecciones planeadas las realizan los jefes de área y la línea de mando operativa (residente de obra, administrador, jefe de ingeniería, jefe de producción, ingenieros de producción, jefe de SST y maestros de obra).

Las inspecciones planeadas, de acuerdo a su alcance, pueden ser generales o específicas. Estas inspecciones evalúan como mínimo lo estipulado en los estándares de seguridad y salud en el trabajo.

Las inspecciones planeadas, generales y específicas son programadas mensualmente, colocando las personas responsables de efectuar las inspecciones y en el caso de las inspecciones específicas, el tema a inspeccionar.

Para las inspecciones generales de campo se realizarán las observaciones y se colocan las correcciones puntuales de cada observación realizada, como ejemplo de los puntos a observar se pueden enumerar:

- Herramientas manuales (picos, combas, martillos, cinceles y similares).
- Instalaciones y equipos eléctricos (tableros, grupos electrógenos, cordones, enchufes, tomacorrientes).
- Almacenamiento de cilindros para gases comprimidos.
- Equipos para operaciones electromecánicas (equipos para operaciones oxicombustibles, equipos de soldadura eléctrica, equipos de arenado, amoladoras portátiles).
- Arnéses de seguridad e implementos para protección contra caídas.
- Extintores y botiquines.
- Depósito de residuos.
- Orden y limpieza.
- Presencia de derrames.
- Estado de los almacenes

Investigación de los Accidentes, Enfermedades e Incidentes

La investigación de los accidentes, enfermedades e incidentes relacionados con el trabajo y sus efectos en la seguridad y salud permite identificar los factores de riesgo en la organización, las causas inmediatas (actos y condiciones subestándares), las causas básicas (factores personales y factores del trabajo) y cualquier diferencia del Sistema de

Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, para la planificación de la acción correctiva pertinente.

11.4. Componente de verificación y evaluación del plan

11.4.1 Durante el proyecto

Auditorias De SST

El empleador realiza auditorías periódicas a fin de comprobar si el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo ha sido aplicado y es adecuado y eficaz para la prevención de riesgos laborales y la seguridad y salud de los trabajadores. La auditoría se realiza por auditores independientes. En la consulta sobre la selección del auditor y en todas las fases de la auditoría, incluido el análisis de los resultados de la misma, se requiere la participación de los trabajadores y de sus representantes.

Efectos De Las Auditorias E Investigaciones

Las investigaciones y las auditorías deben permitir a la dirección de la empresa que la estrategia global del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo logre los fines previstos y determinar, de ser el caso, cambios en la política y objetivos del sistema. Sus resultados deben ser comunicados al comité de seguridad y salud en el trabajo, a los trabajadores y a sus organizaciones sindicales.

11.4.2 Después del proyecto

Acción Para La Mejora Continua

La vigilancia de la ejecución del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, las auditorías y los exámenes realizados por la empresa deben permitir que se identifiquen las causas de su disconformidad con las normas pertinentes o las

disposiciones de dicho sistema, con miras a que se adopten medidas apropiadas, incluidos los cambios en el propio sistema.

Las disposiciones adoptadas para la mejora continua deben de tener en cuenta:

- Los objetivos de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa.
- Los resultados de las actividades de identificación de los peligros y evaluación de riesgos.
- Resultados de supervisión y medición de la eficacia.
- Resultados y recomendaciones de las auditorías.
- Cambio en las normas legales de Seguridad y Salud en el Trabajo.

CAPITULO XII: ESPECIFICACIONES TECNICAS

Las especificaciones técnicas son un documento de carácter técnico que define y norma, el proceso de ejecución de las partidas que forman parte del presupuesto. Se detallan los métodos de medición y las bases de pago, de manera que se ejecuten las partidas de acuerdo a las prescripciones contenidas en este documento técnico y que en una etapa previa se elabore un análisis de costos unitarios que sustente la oferta.

12.1. Importancia

Las especificaciones técnicas tienen la función de prevenir y disminuir las probables controversias que se generan en la administración técnica de la obra y del contrato, y de estimular el aseguramiento y el control de la calidad en la ejecución.

Normalmente, la especificación técnica de una partida está constituida por la descripción, método de ejecución, medición, pago, etc.:

- La descripción, como su nombre indica, corresponde a describir en que consiste la partida, dentro de la relación de partidas del presupuesto.
- El método de ejecución explica la forma, los métodos, procedimientos constructivos, técnicas, ensayos, control de calidad de acuerdo a valores estándar o a valores hallados en laboratorio de una determinada partida.
- El método de medición es parte fundamental de la especificación técnica de una partida a ejecutar, explica el procedimiento o método de medición que se realiza bajo las diferentes unidades de trabajo.
- El método de pago indica la manera de ejecutar el pago respectivo por una partida, puede ser por un periodo de tiempo, a cierto porcentaje de avance de la partida, al inicio o al final de su ejecución. Establece también la disminución de controversias en el

pago si es que se realizan trabajos adicionales no correspondientes o si se llevan a cabo sobrecostos.

Las especificaciones técnicas, los planos y disposiciones especiales complementarias son parte esencial del contrato y cualquier requisito indicado en este. En caso de discrepancia, los planos regirán a las especificaciones y las disposiciones especiales regirán tanto a los planos como a las especificaciones.

El Contratista, haciendo uso de sus conocimientos y experiencia, tendrá la obligación de ejecutar todas las obligaciones requeridas para completar la obra de acuerdo a los planos y especificaciones.

Todo trabajo que haya sido rechazado por la supervisión deberá ser corregido, removido o restituido por el Contratista de forma aceptable, sin compensación y a su costo. Cualquier trabajo fuera del Expediente Técnico, no será medido ni pagado.

Los materiales que no tengan la conformidad de las especificaciones requeridas, incluyendo aquellos que hayan sido indebidamente almacenados, deberán ser considerados como defectuosos. Tales materiales serán rechazados y ningún material de este tipo podrá ser usado hasta que sus defectos sean corregidos o hasta que la supervisión apruebe por escrito su uso.

Hasta la aceptación final de la obra por parte de la Municipalidad Distrital de Chinchero, el Contratista será responsable del mantenimiento de la obra ejecutada a todo costo, debiendo tomar medidas contra los daños o defectos ocasionados por cualquier causa.

12.2 Estructura

El proyecto cuenta con 60 partidas y por ende con 60 especificaciones técnicas, ordenadas según en el presupuesto según el tipo de partida, las cuales se encuentran

detalladas en el Anexo Especificaciones técnicas. A continuación, se presenta la estructura en la que aparecen:

- **Obras provisionales:** consta de 5 partidas con sus respectivas especificaciones técnicas. Se indican las labores provisionales necesarias a desarrollar.

- **Trabajos preliminares:** consta de 3 partidas con sus respectivas especificaciones técnicas. Se indican las labores preliminares a desarrollar antes del corte y relleno en la carretera.

- **Seguridad y salud en obra:** este apartado cuenta con 3 especificaciones referidas a la aplicación del plan de SST.

- **Movimiento de tierras:** este apartado contiene 6 especificaciones técnicas en las que se explica el proceso constructivo de las partidas relacionadas con el corte, excavación, compactado de la subrasante y eliminación de material excedente.

- **Movimiento de tierras:** este apartado contiene 5 especificaciones técnicas en las que se explica el proceso constructivo de la explotación de material de canteras, transporte de materiales (afirmado) y colocación de afirmado.

- **Obras de arte y drenaje:** este título contiene 22 especificaciones técnicas en los cuales se explica el proceso constructivo de las alcantarillas, badenes y cunetas.

- **Pruebas de control de calidad:** contiene 3 especificaciones referidas al control del diseño de mezclas de concreto, humedad y al ensayo de densidad de campo.

- **Señalización y seguridad vial:** cuenta con 4 especificaciones técnicas referidas a la colocación de señalización vertical (informativa, preventiva y reglamentaria) y la colocación de hitos kilométricos.

- **Impacto ambiental:** este título cuenta con 4 especificaciones técnicas referidas a la aplicación del PMA, restauración de áreas afectadas, revegetalización y al cierre de obra.

- **Otros:** este título cuenta con 2 especificaciones técnicas referidas a la construcción, placa recordatoria y limpieza final de la obra .

- **Conocimiento en mantenimiento vial:** este título cuenta con 1 especificación técnica referida a capacitación y sensibilización de la población usuaria para el adecuado mantenimiento y uso del proyecto.

12.2.1 Descripción

La descripción, como su nombre indica, corresponde a describir en que consiste la partida, dentro de la relación de partidas del presupuesto. Aclara la forma, ubicación, etc. dentro del enfoque del proyecto.

12.2.2 Método de ejecución

Es la parte donde se explica la forma, métodos, procedimientos, técnicas, materiales, ensayos, aplicación de Norma, etc. de cómo se realizará la construcción de una determinada partida.

12.2.3 Método de medición

Será de acuerdo a lo especificado al costado derecho de cada título de partida.

CAPITULO XIII: PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Este capítulo tiene por finalidad cuantificar las actividades necesarias para la ejecución del proyecto, para después hallar el presupuesto formado por los costos directos, que son la sumatoria de todos los metrados multiplicados por su costo unitario, y los costos indirectos determinados para la ejecución de la obra. Este procedimiento se debe realizar considerando una programación de obra razonable y un requerimiento de personal y equipo mínimo. Se realizó el presupuesto del proyecto con el software S10. Ver Anexo: Presupuesto.

13.1. Metrados

Se define como al conjunto de datos ordenados obtenido mediante lecturas acotadas, estos se realizarán con el objeto de calcular la cantidad de obra que se va a realizar (Ver Anexo: Metrados) y que al ser multiplicado con su respectivo costo unitario para partidas y sumados estos darán el costo total.

Para la buena realización de este ítem del proyecto se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

-Realizar un estudio integral de todos los planos y especificaciones técnicas y contrastarlos entre estos.

-Utilizar las unidades respectivas con relación a cada partida respectiva

-Trabajar en orden cada partida será primordial en el metrado, ya que esta nos dará la secuencia en que se tomen las medidas de los planos, esto nos dará una pauta para poder realizar chequeos más rápido y poder encontrar probables errores.

13.2. Resumen del presupuesto base

A continuación, se muestra la tabla resumen del presupuesto del proyecto:

Tabla 96 Resumen Presupuesto base

COSTO DIRECTO		5,620,480.41
Gastos generales		143,440.80
Supervisión		49,205.88
Liquidación y transferencia		15,725.14
Presupuesto total		5,828,852.23

13.2.1. Modalidad de ejecución

La modalidad de ejecución será por administración directa, puesto que la municipalidad Distrital de San Jerónimo, cuenta con la capacidad técnica, administrativa y logística para ejecutar este tipo de proyectos.

13.3. Análisis de costos directos

El costo directo es la sumatoria de costos que están directamente relacionados con el proceso constructivo como la mano de obra, equipos y materiales necesarios.

13.3.1 Mano de obra

El rendimiento es la cantidad de trabajo que se realiza por una unidad de tiempo:

$$\text{Rendimiento} = \text{Cantidad de trabajo} / \text{Tiempo}$$

El costo de la mano de obra está determinado por categorías (Operario, Capataz, Oficial, Peón).

De acuerdo a los convenios existentes entre la Federación de Trabajadores de Construcción Civil del Perú (FTCCP) y la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), los trabajadores del sector construcción perciben por los conceptos de

Remuneración Básica, Bonificación Unificada de Construcción y por Beneficios y Leyes Sociales de Edificación.

13.3.2 Materiales

El costo de materiales necesarios para la construcción de una carretera es un componente básico dentro del análisis de costos unitarios. El costo utilizado incluye los siguientes rubros: el precio del material en el centro de abasto, el costo de flete, el costo de manipuleo y de almacenamiento, las mermas y viáticos.

Para la determinación de cantidades e insumos en el análisis de costos unitarios se ha considerado la determinación de lo establecido en las especificaciones técnicas

Para el cálculo del flete, se utilizará lo normado por el D.S. N° 049-2002-MTC “Metodología de Determinación de Costos para el Servicio Público de Transportes de Pasajeros en Ómnibus y de Carga en Camión” de fecha 30 de diciembre de 2002.

13.3.3 Equipos

El costo de operación de equipo mediano y pesado tiene gran incidencia en las obras viales, sobre todo en el movimiento de tierras y explanaciones.

El cálculo del rendimiento de equipo mecánico en obras de gran uso de este es muy importante. Se debe calcular un valor teórico que luego es ajustado a las condiciones reales de campo, de acuerdo a valores obtenidos en trabajos similares, y se debe asumir un rendimiento medio, no muy optimista ni pesimista.

Para el cálculo del valor teórico se dispone de los datos del fabricante, de acuerdo a las diferentes particularidades de cada máquina, y finalmente se ajusta con los elementos operativos, las condiciones geológicas, topográficas y climáticas presentes en campo.

13.3.4 Herramientas

Se refiere a los utensilios menores que el personal utilizara en trabajo complementario a los que se hacen con equipo mediano o pesado. Se utilizan herramientas como: palas, picos, carretillas, serrucho, nivel de mano, plomada, mazo, taladro, etc. El rubro herramientas es difícil de determinar en un análisis de costos unitarios, por lo que, de acuerdo a criterios técnicos, se considera como promedio un 5% de la mano de obra. Ver Anexo: Lista de Insumos.

13.4. Análisis de costos indirectos

El costo indirecto es la sumatoria de costos que no están directamente relacionados con el proceso constructivo, como los gastos técnico-administrativos necesarios para el desarrollo de la obra. Se clasifican en Gastos Generales Fijos y Variables. Ver Anexo: Gastos Generales

Los gastos generales variables dependen únicamente de la ejecución de la obra, están integrados por los siguientes cargos: campamentos, equipamiento de talleres y oficina, gastos administrativos (licitación, gastos legales, etc.), liquidación de obra y los impuestos

Los gastos generales variables están relacionados al tiempo de ejecución de la obra, están integrados por los siguientes cargos: personal técnico de obra, alimentación y pasajes del personal, costo de equipos no incluidos en los costos directos, gastos financieros como las cartas, fianza y gastos de póliza de seguros.

13.5. Análisis de costos unitarios

Se realiza el análisis de costos unitarios con la finalidad de obtener el costo por unidad de cada partida en función del rendimiento aplicado a la mano de obra, materiales, equipo, subpartidas y subcontratos. Se elaboró el análisis de costos unitarios teniendo

como referencia el rendimiento de materiales utilizados en proyectos actuales. El costo de la mano de obra fue calculado, así también el costo de alquiler y operación de equipo y su rendimiento. Ver Anexo: Análisis de Costos Unitarios.

13.6. Formula polinómica

La constante fluctuación de los precios de cada uno de los elementos que determinan el costo de una obra, hace variar notablemente el presupuesto en el proceso de ejecución de la obra. Con el fin de determinar el valor de esta variación de costos se procede a calcular las “fórmulas polinómicas de reajuste”.

La fórmula polinómica de reajuste es la sumatoria de términos (monomios) que contienen la incidencia de los principales elementos del costo de la obra. La suma de los coeficientes debe ser siempre la unidad y en cada monomio la incidencia está multiplicada por el índice de variación del precio del elemento representado por el monomio. Ver Anexo: Fórmula Polinómica.

$$K = a \frac{Jr}{Jo} + b \frac{Mr}{Mo} + c \frac{Er}{Eo} + d \frac{Vr}{Vo} + e \frac{GUr}{GUo}$$

13.7. Precios y cantidades de insumos requeridos

Donde:

K: Coeficiente de reajuste de valorización de obra.

a, b, c, d, e: Cifras decimales que representan los coeficientes de incidencia en los elementos de mano de obra, materiales, equipos, varios, gastos generales y utilidad respectivamente.

Jo, Mo, Eo, Vo, GUo: Índices de precios de los elementos, mano de obra, materiales, equipos, varios, gastos generales y utilidad respectivamente a la fecha del presupuesto base, permanecen invariables durante la ejecución de la obra.

Jr, Mr, Er, Vr, GUr: Son los índices de precios de los mismos elementos a la fecha del reajuste correspondiente.

- Una formula polinómica puede estar constituida hasta por 8 monomios.
- El coeficiente de incidencia de cada monomio no será menor a 0.05
- Si los monomios son menores a 0.05, se pueden agrupar con otros monomios para superar el mínimo señalado. Estos monomios compuestos pueden ser formados hasta por 3 componentes, denominados sub-monomios.

13.8. Bases de calculo

13.8.1 Costo de mano de obra

Los costos de la mano de obra se basan en función a la Tabla salarial de Construcción Civil, el cual tiene vigencia en el territorio nacional el año 2023.

Figura 44 Tabla de salarios y beneficios sociales.

TABLA DE SALARIOS Y BENEFICIOS SOCIALES						
PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIÓN CIVIL						
Resolución Ministerial N° 275-2022-TR (Vigente del 01.06.2022 al 31.05.2023)						
OPERARIO				Indemnizac.	vacaciones	
Jornal Básico	80.50	x 6 días	483.00	Diario	12.08	8.05
D. S. O.	13.42	x 6 días	80.50	Semanal	72.45	48.30
BUC 32 %	25.76	x 6 días	154.56			
Bonif. por Movilidad	8.00	x 6 días	48.00			
Total Salarios			766.06	Gratific.	Fiest. Patri.	Navidad
Descuento ONP 13%			93.35	Diario	15.33	21.47
Descuento CONAF. 2%			11.27	Mensual	460.00	644.00
Pago Neto Semanal			661.44	Total	3220.00	3220.00
Ley N° 30334, exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP.						
El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador						
OFICIAL				Indemnizac.	vacaciones	
Jornal Básico	63.15	x 6 días	378.90	Diario	9.47	6.32
D. S. O.	10.53	x 6 días	63.15	Semanal	56.84	37.89
BUC 30 %	18.95	x 6 días	113.67			
Bonif. por Movilidad	8.00	x 6 días	48.00			
Total Salarios			603.72	Gratific.	Fiest. Patri.	Navidad
Descuento ONP 13%			72.24	Diario	12.03	16.84
Descuento CONAF. 2%			8.84	Mensual	360.86	505.20
Pago Neto Semanal			522.64	Total	2526.00	2526.00
Ley N° 30334, exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP.						
El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador						
PEÓN				Indemnizac.	vacaciones	
Jornal Básico	56.80	x 6 días	340.80	Diario	8.52	5.68
D. S. O.	9.47	x 6 días	56.80	Semanal	51.12	34.08
BUC 30 %	17.04	x 6 días	102.24			
Bonif. por Movilidad	8.00	x 6 días	48.00			
Total Salarios			547.84	Gratific.	Fiest. Patri.	Navidad
Descuento ONP 13%			64.98	Diario	10.82	15.15
Descuento CONAF. 2%			7.95	Mensual	324.57	454.40
Pago Neto Semanal			474.91	Total	2272.00	2272.00
Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP.						
El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador						
ASIGNACIÓN ESCOLAR POR UN HIJO			HORAS EXTRAS			
	Diario	Mensual	Simples	60%	100%	Indemniz.
OPERARIO	6.71	201.25	10.06	16.10	20.13	1.51
OFICIAL	5.26	157.88	7.89	12.63	15.79	1.18
PEÓN	4.73	142.00	7.10	11.36	14.20	1.07

Tabla 97 Tabla 85 Salarios de mano de obra

Descripción		Operario	Oficial	Peón
Pago neto semanal	S/.	661.44	522.64	474.91
Costo Dia hombre (DH)	S/.	110.24	87.11	79.15
Costo Hora Hombre (HH)	S/.	13.78	10.89	9.89

13.8.2 Rendimiento de equipos

13.8.2.1 Tractor sobre orugas

El rendimiento del tractor sobre orugas se calcula con la siguiente formula:

$$R = \frac{CxEx60}{F.A.xT} \text{ (en m}^3 \text{ en banco/hora)}$$

C =Capacidad de la hoja empujadora (m³/h medido en banco).

E =Factor de eficiencia de la maquina.

F.A. =Factor de abundamiento.

T =Tiempo de ciclo del tractor (minutos).

De acuerdo a las características de potencia y a las dimensiones del equipo, se ha seleccionado el Tractor sobre Orugas Caterpillar D6R.

- La capacidad de la hoja empujadora es de 3.9 m³ de acuerdo a la información del fabricante.
- La eficiencia promedio de las operaciones con la tractor oruga es de 0.83.
- El factor de abundamiento del corte al material suelto es:

$$Fa = \frac{\gamma b}{\gamma s} = \frac{Vs}{Vb}$$

Tabla 98 Variaciones volumétricas según el tipo de suelo

Tipo de suelo		Estado inicial del suelo		Convertido en (m ³)	
Sin excavar		Suelto		Compactado	
1 m ³ de arena	Sin excavar	1.00	1.11	0.95	
Suelto		0.90	1.00	0.86	
Compactado		1.05	1.17	1.00	
1 m ³ de tierra corriente	Sin excavar	1.00	1.25	0.90	
Suelto		0.80	1.00	0.72	
Compactado		1.11	1.39	1.00	
1 m ³ de arcilla	Sin excavar	1.00	1.43	0.90	
Suelto		0.70	1.00	0.63	
Compactado		1.11	1.59	1.00	

$$F.A = \frac{Vs}{Vb} = \frac{1.11}{1.00} = 1.11$$

- El tiempo ciclo se calculará para una distancia de $d= 45 \text{ m}$ (0.045 km) a una velocidad de ida igual a 2.4 km/h y una velocidad de vuelta igual a 4 km/h .

$$C_m = T_{fijo} + T_{ida} + T_{vuelta}$$

- El cálculo de rendimiento horario es:

$$C_m = 0.50 \text{ min} + \frac{0.045}{2.4/60} \text{ min} + \frac{0.045}{4/60} \text{ min} = 2.3 \text{ min}$$

- El cálculo de rendimiento horario es:

$$R = \frac{CxEx60}{F.A.xT} = \frac{3.9x0.83x60}{1.11x2.3} = 76.07 \frac{m^3}{hr} \cong 76 \frac{m^3}{hr}$$

El rendimiento diario es rendimiento horario multiplicado por 8, por tanto, el rendimiento diario igual a $608 \text{ m}^3/\text{día}$.

13.8.2.2 Cargador frontal sobre llantas

El rendimiento del cargador frontal sobre llantas se calcula con la siguiente fórmula:

$$R = \frac{CxEx60xk}{T} \text{ (en } m^3/\text{hora por hora)}$$

De acuerdo a las características de potencia y a las dimensiones del equipo, se ha seleccionado el Cargador Frontal sobre Llantas Caterpillar 950GC.

- El factor de eficiencia del cucharón depende del tipo de material en el que se trabajara, de acuerdo a la capacidad enrasada $Q=3.1 \text{ m}^3$ (4 yd^3), para arena o grava se tiene $k=1.02$.
- El Factor de Abundamiento es igual a 1.11.

- El tiempo ciclo se calculará para una distancia de $d= 45 \text{ m}$ (0.045 km) a una velocidad de ida igual a 5 km/h y una velocidad de vuelta igual a 10 km/h .

$$Cm = T_{fijo} + T_{ida} + T_{vuelta}$$

$$Cm = 0.54min + \frac{0.045}{5/60}min + \frac{0.045}{10/60}min = 1.35min$$

- El cálculo de rendimiento horario es:

$$R = \frac{CxEx60xk}{T} = \frac{3.1x0.83x60x1.02}{1.35} = 116.64 \cong 117 \frac{m^3}{hr}$$

El rendimiento diario es rendimiento horario multiplicado por 8, por tanto, el rendimiento Diario igual a $936 \text{ m}^3/\text{día}$.

13.8.2.3 Retroexcavadora

Finalmente, se calculará el rendimiento horario:

$$R = \frac{CxKxEx60}{F.AxCm}; \text{ (en } m^3 \text{ en banco/hora)}$$

Donde:

C =Capacidad nominal del cucharón.

K =Factor de eficiencia del cucharón.

E =Factor de eficiencia de la máquina.

F.A. =Factor de abundamiento.

Cm =Ciclos por minuto.

De acuerdo a las características de potencia y a las dimensiones del equipo, se ha seleccionado la Retroexcavadora Caterpillar 420D.

- La capacidad enrasada del cucharón Q es de 0.96 m^3 de acuerdo a la información del fabricante.

- El factor de eficiencia del cucharón depende del tipo de material en el que se trabajara, de acuerdo a la capacidad enrasada $Q=0.96 \text{ m}^3$ (1.25 yd^3), para arena o grava se tiene $k=1.00$.

- El Factor de Abundamiento es igual a 1.25.

- El tiempo ciclo será la suma de cuatro tiempos: el tiempo de cargar el cucharón (T_a), tiempo en elevar y efectuar el giro para poner el cucharón en posición de descarga (T_b), tiempo de maniobras (T_c), y tiempo de regreso del cucharón para ponerse en posición inicial (T_d).

$$C_{m=T_a+T_b+T_c+T_d}$$

$$C_m = 12 + 8 + 12 + 10 = 42 \text{seg} = 0.7 \text{min}$$

- El cálculo de rendimiento horario es:

$$R = \frac{C \times K \times E \times 60}{F \cdot A \times C_m} = \frac{0.96 \times 1.00 \times 0.83 \times 60}{1.25 \times 0.7} = 54.64 \cong 55 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

- El rendimiento diario es rendimiento horario multiplicado por 8, por tanto, el rendimiento diario igual a $440 \text{ m}^3/\text{día}$.

13.8.2.4 Motoniveladora

El rendimiento de la motoniveladora se calcula con la siguiente fórmula:

$$R = \frac{V}{T_c}$$

Donde:

V =Volumen de material

T = Tiempo total

El tiempo total se calcula con la siguiente formula:

$$t = \frac{N1 \times L1}{V1 \times E1} + \frac{N2 \times L2}{V2 \times E2} + \frac{N3 \times L3}{V3 \times E3}$$

N = Número de Pasadas.

L = Distancia recorrida en cada pasada.

V = Velocidad en cada pasada.

E = Eficiencia del trabajo.

De acuerdo a las características de potencia y a las dimensiones del equipo, se ha seleccionado la Motoniveladora Caterpillar 120G. Se utilizará este equipo para el acabado de subrasante en corte, conformación de terraplén y conformación de afirmado. Para lo cual se tomarán las siguientes características:

- La distancia en estudio será L=125 m.
- El número de pasadas será determinado para cada actividad.
- Se utilizarán tres velocidades para la operación del equipo: mezcla, marcha y nivel.
- La eficiencia tomará en cuenta la capacidad del operador, la eficiencia del trabajo, la altitud, la pendiente del terreno, el Angulo corto de la hoja, la maniobra y el factor de superficie.

Acabado de subrasante en corte

El factor de eficiencia será igual a 0.36.

Se calculará el tiempo total con las tres velocidades planteadas:

$$t = \frac{8 \times 125m}{2km/hr \times 0.36} + \frac{5 * 125m}{4km/hr \times 0.36} + \frac{2 \times 125m}{8km/hr \times 0.36} = 114.58min$$

Finalmente, se calculará el rendimiento horario:

$$R = \frac{V}{Tc} = \frac{125, \times 3.60m \times 0.30m}{114.58min} = 70.69 m^3/hora$$

El rendimiento diario en m³/día es igual a 565 m³/día, el rendimiento en m²/día será igual a 1885 m²/día.

Conformación de afirmado

El factor de eficiencia será igual a 0.42.

Se calculará el tiempo total con las tres velocidades planteadas:

$$t = \frac{8 \times 125 \text{ m}}{2 \text{ km/h} \times 0.42} + \frac{4 \times 125 \text{ m}}{4 \text{ km/h} \times 0.42} + \frac{4 \times 125 \text{ m}}{8 \text{ km/h} \times 0.42} = 97 \text{ min}$$

Finalmente, se calculará el rendimiento horario:

$$R = \frac{V}{T_c} = \frac{125 \text{ m} \times 3.6 \text{ m} \times 0.25 \text{ m}}{97 \text{ min}} = 83 \text{ m}^3/\text{h}$$

El rendimiento diario en m³/día es igual a 668 m³/día, el rendimiento en m²/día será igual a 2226 m²/día.

Conformación de terraplén

El factor de eficiencia será igual a 0.30.

Se calculará el tiempo total con las tres velocidades planteadas:

$$R = \frac{8 \times 125 \text{ m}}{2 \text{ km/h} \times 0.30} + \frac{5 \times 125 \text{ m}}{4 \text{ km/h} \times 0.30} + \frac{2 \times 125 \text{ m}}{8 \text{ km/h} \times 0.30} = 137.5 \text{ min}$$

Finalmente, se calculará el rendimiento horario:

$$R = \frac{V}{T_c} = \frac{125 \text{ m} \times 3.60 \text{ m} \times 0.30 \text{ m}}{137.5 \text{ min}} = 58.90 \text{ m}^3/\text{h}$$

El rendimiento diario en m³/día es igual a 471 m³/día, el rendimiento en m²/día será igual a 1570 m²/día.

13.8.2.5 Rodillo liso vibratorio

El rendimiento del rodillo liso vibratorio se calcula de la siguiente manera:

$$R = \frac{V \times E \times D \times A}{N} \times 10000$$

Donde:

D =Profundidad de compactación en metros.

E =Eficiencia.

a =Ancho de rodillo.

Fc = Factor de Corrección.

Tc =Tiempo de ciclo.

El tiempo de ciclo se calculará con la siguiente formula:

$$Tc = \frac{DxN}{V}$$

D =Distancia recorrida en cada pasada.

N =Número de Pasadas.

V =Velocidad de pasada.

Se ha seleccionado el Rodillo Pata de Cabra Caterpillar CB624.

- Se calculará el rendimiento para una distancia de D=125 m
- El ancho del rodillo, según las especificaciones del fabricante, es a=2.00 m
- El factor de corrección considera la capacidad del operador, eficiencia del

trabajo, la altitud, la pendiente, maniobra y el factor de traslape. La multiplicación de todos los factores da como resultado el factor de corrección, a continuación, se muestra el factor de corrección calculado:

Tabla 99 Factor de corrección final de Rodillo Vibratorio

Descripción		Equipo
		Rodillo Liso Vibratorio Autopropulsado 70-90 HP
Factor de corrección	Capacidad del operador	0.74
	Eficiencia de Trabajo	0.8
	Altitud	0.9
	Pendiente de terreno	0.95
	Maniobra	0.9
	Factor Traslape	0.8
	Factor de corrección	0.364

El tiempo de ciclo considera 7 pasadas a una velocidad de 5km/h.

$$T_c = \frac{DxN}{V} = \frac{125m \times 7}{5km/h} = 0.175h = 10.5 \text{ min}$$

A continuación, se realiza el cálculo del rendimiento:

$$R = \frac{DxaxFc}{T_c} = \frac{125m \times 2m \times 0.364}{0.175h} = 520 \text{ m}^2/h$$

$$R = 0.30m \times 520 \frac{m^2}{h} = 156m^3/h$$

El rendimiento diario sería R=4160 m²/día y R=1249 m³/día.

13.8.3 Cálculo de flete

Para el cálculo del presupuesto se han considerado los costos de los materiales puestos en obra, teniendo en cuenta lo siguiente: el precio de origen, el flete, el almacenamiento y manipuleo, las mermas y el costo de los viáticos, según corresponda:

Los centros de abastecimiento de materiales se encuentran en:

- Av. Huayruropata: Acero de construcción, cemento, clavos, herramientas manuales, etc.

Distancia virtual al centro de gravedad de la obra

La distancia virtual de un tramo se calcula multiplicando la distancia real de cada una de ellas por el coeficiente de conversión de acuerdo a los factores físicos que afectan los tramos de la carretera. Los coeficientes de conversión se basan en el Estudio Tarifario de 1991 de la Comisión Reguladora de Tarifas de Transporte, cuyos factores son los siguientes:

Tabla 100 Coeficientes de Distancia Virtual según tipo de Carretera

Condiciones de región	Tipo de carretera		
	Asfaltado	Afirmado	Sin Afirmar
Costa 0-1000 msnm gradiente de 0-3%	1.00	1.58	2.15
Intermedio o selva o 1000-1500 msnm gradiente de 3-5%	1.20	2.10	2.90
Sierra a más de 2500 msnm gradiente 5-7%	1.40	2.80	3.90

Fuente: Comisión Reguladora de Tarifas de Transporte, 1991

Características de la ruta

La ruta elegida para el transporte de equipos y materiales del centro de abastecimiento al centro de gravedad de la obra es el siguiente:

Tabla 101 Calculo de Distancia Virtual para Materiales (Almacén)

Distancia real (km)	Tipo de carretera	V (km/h)	Tiempo (h)	Coef. Conversión	Distancia virtual km
10.6	Asfalto	30	0.35	1.4	14.84
12.1	Afirmado	20	0.61	2.8	33.88

Fuente: Elaboración propia

Capacidad del vehículo

De acuerdo al Anexo III del D.S N° 049-2002-MTC, la carga útil del vehículo de acuerdo a las configuraciones vehiculares contempladas en el Reglamento Nacional de Vehículos es la siguiente:

Tabla 102 Configuración Vehicular

Configuración vehicular	Carga útil (ton)
C2	10
C3	15
C4, 8x4	20
C2R2, T2Se2, C3R4, T2Se2S1Se2, T3S2S2, T3S2S1S2	26
T2S1, C2RB1	17
T2S2, T3S1, C2RB2, C3RB1	22
T2S3, T3S2, C2RB3, C3RB2, C4RB1, 8x4RB1	28
T3Se2, C2R3, C3R2	29
T3S3, T3Se3, C3R3, C4R4, CC4R2, C4R3, 8x4R2, 8x4R3, 8x4R4, C3RB3, C4RB2, C4RB3, 8x4RB2, 8x4RB3, T2S2S3	30

Fuente: D.S N° 049-2002-MTC

Cálculo del factor de reajuste

$$K = \frac{IU(32)Agosto(2023)}{IU(32)Noviembre(2002)} = \frac{547.75}{318.23} = 1.721$$

Cálculo del flete

El cálculo del flete se basa en el Anexo III del D.S. N° 049-2002-MTC “Costos km/virtual para transporte de carga en camión por carretera en nuevos soles según”- Módulo de 0 a 500 km virtuales.

Cuando la Distancia Virtual es > 200 km, se multiplicará el valor de servicio de transporte por el Factor de Retorno al Vacío, que es igual a 1.4. En el caso del proyecto será 1, ya que es <200 km.

Tabla 103 Calculo de costo de flete por Tonelada Métrica-Materiales (Almacén)

D.V. (km/virtual)	Norm. S/.	Factor de Retorno al Vacío	Norm S/. Ton. Métrica	k	Subtotal S/ por Ton	Subtotal S/ por Kg
48.72	447.43	1	29.83	1.721	51.34	0.051

Fuente: Elaboración propia

13.8.4 Relación de equipo mínimo

El equipo mínimo a utilizar será el siguiente:

Tabla 104 Relación de equipo mínimo

Equipo	Und.	Peso Kg	Capacidad	N° de Unidades
Equipo para Perforación				
COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	5000	600 a 690 pcm	1
MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	29	-	4
Equipo para Compactación				
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	7300	7-9 ton	1
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	160	-	2
Equipo para Explanaciones				
TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D	hm	25000	240 HP	2
CARGADOR FRONTAL	hm	19000	3.5 y ³	1
RETROEXCAVADORA CASE 580C	hm	17500	1.3 y ³	1
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	12000	-	1
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	27800		1
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd ³	hm	19000		2
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd ³	hm	19000		1
Equipo para Preparación de Concreto				
MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	100	11 pie ³	2
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	25	-	2
Equipo de Transporte de Material				
CAMION VOLQUETE DE 15 m ³	hm	25000	15 m ³	4
CISTERNA DE 3000 GLN	hm	13000	2000 gln	1
Equipo topográfico				
Estación total	he	-	-	1
Nivel de ingeniero	he	-	-	1

Fuente: Elaboración propia

13.8.5 Resumen de horas maquina

El resumen de horas maquina será el siguiente:

Tabla 105 Resumen de Horas Maquina

Equipo	Unidad	Total, hm
ESTACION TOTAL	he	744.9940
NIVEL TOPOGRAFICO	he	744.9945
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	89.9241
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	341.3105
MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	1,632.1728
COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	447.3507
CARGADOR FRONTAL	hm	5,249.3993
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	118.5998
RETROEXCAVADORA CASE 580C	hm	18.0896
TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D	hm	3,333.3760
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	483.7812
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	110,447.3648
CISTERNA DE 3000 GLN	hm	147.9041
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	144.4380
MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	144.4380
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	24,213.7018
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	118.0743

Fuente: Elaboración propia

13.8.6 Movilización y desmovilización

La movilización y desmovilización se ha calculado de acuerdo a si los vehículos a movilizar pueden transportarse por sí mismos. Por ejemplo, los volquetes pueden ser autotransportados y una retroexcavadora requiere un vehículo cama baja para su transporte. Los equipos menores serán transportados en volquetes.

Tabla 106 Equipo transportado

Descripción	Und	Peso(ton)	Numero de viajes		
			C3	T2S2	T3S2
			15 ton	22 ton	28 ton
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	1	7300	1		
COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	1	5000	1		
CARGADOR FRONTAL	2	19000		1	
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	2	19000		2	
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	1	19000		1	
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	1	27800			1
RETROEXCAVADORA CASE 580C	1	17500		1	
TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D	2	25000			2
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	1	12000		1	
Total, de viajes			2	6	3
Duración de viaje ida (hm)			1.69	1.69	1.69
Factor de retorno al vacío			1	1	1
Costo de alquiler de equipo			300	335	370
Movilización de equipo transportado (S/)			1014.00	3396.90	1875.90
Desmovilización de equipo transportado (S/)			1014.00	3396.90	1875.90
Seguro de transporte (10%)			101.40	339.69	187.59
Movilización y desmovilización			13202.28		
distancia real(km)			12.1		
Distancia virtual(km)			33.88		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 107 Equipo transportado en volquete

Descripción	Und	Alquiler hora(S/.)	Nº unidades	Distancia km	Velocidad (km/h)	Alquiler
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	229.95	4	12.1	40	278.24
CISTERNA DE 3000 GLN	hm	159.77	1	12.1	40	48.33
Movilización de equipo (S/)						326.57
Desmovilización de equipo (S/)						326.57
Seguro de transporte (10%)						32.66
Movilización y desmovilización de equipo autotransportado S/						1012.37

Fuente: Elaboración propia

El costo total de la movilización y la desmovilización es de S/ 14214.65

13.8.7 Costo alquiler de maquinarias y equipo mecánico

Se presenta el cuadro resumen de costo de maquinaria y equipo mecánico.

Tabla 108 Resumen de Calculo Costo Hora Maquina-Equipo Pesado

Equipo	Unidad	Precio S/.
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	145.00
CARGADOR FRONTAL	hm	220.00
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	220.00
RETROEXCAVADORA CASE 580C	hm	160.00
TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D	hm	220.00
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	200.00
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	180.00
CISTERNA DE 3000 GLN	hm	125.00
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	220.00
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	220.00

Fuente: Elaboración propia

13.8.8 Distancia media de transporte (DMT)

El análisis numérico de movimiento de materiales es complejo, en la ejecución de una carretera es necesario transportar material seleccionado de producción o de canteras. Para el pago del transporte se establece una Distancia Media que permita el análisis del costo unitario.

La distancia libre (DL) es la distancia máxima a la que es transportado un material de explanaciones sin pago de distancia de acarreo. Para efectos de medición se asume una distancia de 120 metros.

La distancia media de transporte se medirá entre los centros de gravedad del origen y destino del material, descontado los 120 m de distancia libre de transporte.

DMT de material de cantera para afirmado

Se utilizará material de la cantera de la carretera a Rondocan para el tramo I y de la cantera de la carretera a Colcaqui del tramo II debido a su cercanía.

Tabla 109 DMT para Afirmado

INICIO (km)	FIN (km)	UBICACIÓN DE CANTERAS	ACCESO (km)	D.L.P. - 120.00 m (km)	DISTANCIA (km)	ANCHO (m)	VOLUMEN (m ³)	MOMENTO (m ³ -km)
0+000.00	1+000.00	00+000.00	0.90	0.12	0.50	6.00	1,080.00	540.84
1+000.00	2+000.00	00+000.00	0.90	0.12	1.50	6.00	1,080.00	1,620.84
2+000.00	3+000.00	00+000.00	0.90	0.12	2.50	6.00	1,080.00	2,700.84
3+000.00	4+320.49	00+000.00	0.90	0.12	3.66	6.00	1,426.13	5,221.09
0+000.00	1+232.68	01+232.68	0.80	0.12	0.62	6.00	1,331.29	821.44
							5,997.42	10,905.06
							Dist.Media (km):	1.82

13.8.9 Rendimiento de transporte

Cálculo del rendimiento de transporte

Se presenta el resumen de rendimiento de transporte de material para afirmado considerando las distancias entre 120-1000 m y mayores a 1000 m.

Rendimiento de transporte de afirmado

Partida: Transporte de Material para Afirmado entre 120 m a 1000 m

Unidad: m³-km

Rendimiento: 855 m³/día

Rendimiento de transporte de afirmado

Partida Transporte de Material para Afirmado para d > 1000 m

DMT: 1.82 Km

Unidad: m³-km

Rendimiento: 1020 m³/día.

CAPITULO XIV: PROGRAMACION DE OBRA

La programación de obra es un proceso de ordenar en el tiempo de forma lógica y secuencial la ejecución de cada una de las actividades necesarias para ejecutar un proyecto de construcción. La programación de obra permite organizar el proyecto relacionando las actividades programadas con los recursos necesarios y brinda las pautas para el control y seguimiento durante la ejecución del proyecto. Se ha realizado la programación de obra con el software MS-Project 2019. Ver Anexo: Programación de Obra.

14.1 Componentes de la programación en obra

Plazo de Ejecución: realizada la secuencia de actividades y estimación de su duración, se tiene como resultado que el plazo de ejecución es de 97 días laborables y 120 días calendario (4 meses). Se estableció como fecha de inicio el 01 de marzo de 2024 y como fecha de término el 28 de junio de 2024.

Días laborables: para establecer una adecuada programación de obra es necesario tomar en cuenta los días laborables, feriados y domingos. A continuación, se muestran los días útiles necesarios para el periodo de ejecución:

Tabla 110 Días Útiles en periodo de ejecución

Mes	Total, de días	Feridos	Domingos	Días útiles
Marzo	31	2	5	24
Abril	30	0	4	26
Mayo	31	1	4	26
Junio	30	2	5	23

Ruta crítica: es la secuencia más larga de actividades que deben finalizarse para completar el proyecto.

14.2. Cronograma de adquisición de materiales

El cronograma de adquisición de materiales se realiza según el cronograma de ejecución y en este se establecen las cantidades de uso de los materiales y su costo. De acuerdo a este cronograma, se puede establecer que a partir del tercer mes de ejecución se empezaran a utilizar mayores cantidades de afirmado, por lo tanto, este material debe ser provisto con anterioridad. La ejecución de obras de arte requerirá la adquisición de agregados a mitad del proyecto.

La aplicación del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo requerirá la adquisición de insumos relacionados a este rubro al inicio del proyecto.

Ver Anexo: Cronograma de Adquisición de materiales.

14.3 Cronograma de gasto

El cronograma de gasto o cronograma valorizado de obra es realizado según el cronograma de ejecución y sirve para establecer los montos de desembolso mensual. De acuerdo a este cronograma, se puede ver que el tercer será el mes de mayor desembolso, debido a la ejecución de obras de arte y colocación de afirmado respectivamente. Ver Anexo: Cronograma valorizado

CONCLUSIONES

- La ejecución del expediente formulado permitirá optimizar el transporte de productos agrícolas y mejorará las condiciones de transitabilidad de la vía.
- La carretera contribuirá a la expansión de las vías de comunicación y facilitará la conectividad interna del distrito
- La vía contará con una calzada de dos carriles de 3 m y una berma de 0.50 m, con lo cual se garantizará adecuadas condiciones óptimas de transitabilidad peatonal y vehicular en la zona.
- Al optimizar la eficiencia y reducir los gastos asociados al transporte de productos agrícolas, se creará un ambiente propicio para el crecimiento económico de las familias beneficiadas con el proyecto.
- El levantamiento topográfico se ha realizado con la Estación total Topcon GTS-236 apoyado de un receptor GNSS Foif A90. Se han monumentado 8 puntos geodésicos para mejorar la precisión del levantamiento topográfico.
- Se ha realizado el diseño geométrico horizontal y vertical de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018, bajo los parámetros de una carretera de tercera clase con una velocidad de 30 km/h en los dos tramos de la carretera.
- De acuerdo al Estudio de Mecánica de Suelos, se concluye que el suelo no necesita mejoramiento para la subrasante.
- El diseño del espesor del afirmado es de 0.18 m.
- De acuerdo al estudio de obras de drenaje se determina que las dimensiones de la cuneta sean de 0.45 m de tirante, siendo la cuneta de forma triangular

y con un talud de 1.5 en ambas caras. La carretera contará con 4 alcantarillas principales, 3 alcantarillas de alivio y 2 badenes.

- Se ha estimado un costo total de S/. 5,828,852.23 (CINCO MILLONES OCHOCIENTOS VEINTIOCHO MIL OCHOCIENTOS CUCENTA Y DOS CON 23/100 NUEVOS SOLES). El tiempo de ejecución será de 120 días calendarios.

RECOMENDACIONES

- Deberá tenerse presente el orden de precisión en los trabajos topográficos, garantizándose de esta manera la similitud del relieve del terreno en los planos y así poder obtener un buen diseño de la carretera.
- Durante el proceso de ejecución se deben realizar nuevamente los estudios geotécnicos para comparar y comprobar los del expediente técnico.
- Se debe realizar un mantenimiento periódico, preventivo y correctivo, para la conservación adecuada de la carretera, caso contrario su deterioro progresivo hará que la serviciabilidad descienda y los costos de rehabilitación sean mayores a los del mantenimiento.

BIBLIOGRAFIA

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2003). *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*. Lima: MTC.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2006). *Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial*. Lima: El Peruano.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras Suelos, Geotecnia y Pavimentos sección suelos y pavimentos*. Lima: MTC.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción*. Lima, Perú: MTC.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018*. Lima: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018*. Lima: MTC.

Grisales, J. C. (2013). *Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá: Eco Ediciones.

Ibáñez, W. (2011). *Costos y Tiempos en Carreteras*. Lima: MACRO.

ANEXOS

1. Estudio de Tráfico
2. Análisis de datos pluviométricos
3. Nivelación del eje de la carretera
4. Especificaciones técnicas
5. Presupuesto
6. Metrados
7. Lista de Insumos
8. Gastos generales
9. Análisis de Costos Unitarios
10. Formula Polinómica
11. Programación de Obra
12. Cronograma de Adquisición de materiales
13. Cronograma valorizado
14. Diseño de mezclas
15. Mecánica de suelos
16. Estabilidad de taludes
17. Panel fotográfico
18. Delimitación de áreas de aporte
19. Planos de obras de arte y drenaje
20. Planos

1. Estudio de Tráfico

2. Análisis de datos pluviométricos

Calculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov para distribucion Normal

m	X	P(X)	F(Z) (Ordinario)	F(Z) Momento Lineal	Delta
1	19.3	0.0294	0.0401	0.0401	0.0107
2	22.6	0.0588	0.092	0.092	0.0332
3	24.2	0.0882	0.1305	0.1304	0.0422
4	24.9	0.1176	0.1504	0.1503	0.0327
5	25.5	0.1471	0.1689	0.1689	0.0219
6	26.5	0.1765	0.203	0.203	0.0266
7	26.7	0.2059	0.2103	0.2103	0.0044
8	26.7	0.2353	0.2103	0.2103	0.025
9	27.2	0.2647	0.2292	0.2291	0.0355
10	27.8	0.2941	0.253	0.253	0.0411
11	27.8	0.3235	0.253	0.253	0.0705
12	27.9	0.3529	0.2571	0.2571	0.0958
13	28.8	0.3824	0.2955	0.2955	0.0868
14	29.8	0.4118	0.341	0.3409	0.0708
15	30.8	0.4412	0.3889	0.3889	0.0523
16	31	0.4706	0.3987	0.3987	0.0719
17	31.3	0.5	0.4135	0.4135	0.0865
18	32.9	0.5294	0.4943	0.4943	0.0351
19	33.5	0.5588	0.5248	0.5248	0.034
20	33.9	0.5882	0.5451	0.5451	0.0431
21	34.3	0.6176	0.5653	0.5653	0.0524
22	34.6	0.6471	0.5803	0.5803	0.0668
23	35.6	0.6765	0.6294	0.6294	0.0471
24	35.9	0.7059	0.6437	0.6438	0.0622
25	37.6	0.7353	0.7208	0.7209	0.0145
26	38.3	0.7647	0.75	0.7501	0.0147
27	39.1	0.7941	0.7813	0.7814	0.0128
28	39.6	0.8235	0.7997	0.7997	0.0239
29	41.2	0.8529	0.8519	0.8519	0.001
30	47	0.8824	0.9628	0.9629	0.0805
31	47	0.9118	0.9628	0.9629	0.0511
32	48.5	0.9412	0.9759	0.9759	0.0347
33	51.6	0.9706	0.9911	0.9912	0.0206
Delta teorico					0.0958

Como el delta teórico 0.0958, es menor que el delta tabular 0.2367. Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

**Calculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov para distribucion
LogNormal de 2 parametro:**

m	X	P(X)	F(Z) (Ordinario)	F(Z) Momento Lineal	Delta
1	19.3	0.0294	0.0138	0.0152	0.0156
2	22.6	0.0588	0.0641	0.0674	0.0053
3	24.2	0.0882	0.1101	0.114	0.0219
4	24.9	0.1176	0.135	0.1391	0.0174
5	25.5	0.1471	0.1586	0.1627	0.0115
6	26.5	0.1765	0.2021	0.206	0.0256
7	26.7	0.2059	0.2113	0.2152	0.0054
8	26.7	0.2353	0.2113	0.2152	0.024
9	27.2	0.2647	0.2352	0.2389	0.0295
10	27.8	0.2941	0.2651	0.2686	0.029
11	27.8	0.3235	0.2651	0.2686	0.0584
12	27.9	0.3529	0.2702	0.2736	0.0827
13	28.8	0.3824	0.3173	0.3201	0.0651
14	29.8	0.4118	0.3714	0.3735	0.0403
15	30.8	0.4412	0.4264	0.4276	0.0148
16	31	0.4706	0.4373	0.4384	0.0332
17	31.3	0.5	0.4538	0.4545	0.0462
18	32.9	0.5294	0.5394	0.5387	0.01
19	33.5	0.5588	0.5702	0.569	0.0114
20	33.9	0.5882	0.5902	0.5887	0.002
21	34.3	0.6176	0.6097	0.608	0.0079
22	34.6	0.6471	0.6241	0.6221	0.023
23	35.6	0.6765	0.6697	0.6671	0.0068
24	35.9	0.7059	0.6827	0.6799	0.0232
25	37.6	0.7353	0.7501	0.7465	0.0148
26	38.3	0.7647	0.7747	0.7709	0.01
27	39.1	0.7941	0.8006	0.7966	0.0065
28	39.6	0.8235	0.8155	0.8115	0.008
29	41.2	0.8529	0.8575	0.8535	0.0046
30	47	0.8824	0.9492	0.9463	0.0669
31	47	0.9118	0.9492	0.9463	0.0375
32	48.5	0.9412	0.9619	0.9594	0.0207
33	51.6	0.9706	0.9793	0.9776	0.0088
Delta teorico					0.0827

Como el delta teórico 0.0827, es menor que el delta tabular 0.2367. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**Calculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov para distribucion
LogNormal de 3 parametro:**

m	X	P(X)	F(Z) (Ordinario)	F(Z) Momento Lineal	Delta
1	19.3	0.0294	-2.2728	0.0115	0.0179
2	22.6	0.0588	-1.5567	0.0598	0.001
3	24.2	0.0882	-1.2497	0.1057	0.0175
4	24.9	0.1176	-1.1223	0.1309	0.0132
5	25.5	0.1471	-1.0162	0.1548	0.0077
6	26.5	0.1765	-0.8451	0.199	0.0225
7	26.7	0.2059	-0.8118	0.2085	0.0026
8	26.7	0.2353	-0.8118	0.2085	0.0268
9	27.2	0.2647	-0.7295	0.2328	0.0319
10	27.8	0.2941	-0.6329	0.2634	0.0307
11	27.8	0.3235	-0.6329	0.2634	0.0601
12	27.9	0.3529	-0.617	0.2686	0.0843
13	28.8	0.3824	-0.4768	0.3168	0.0656
14	29.8	0.4118	-0.3264	0.3721	0.0397
15	30.8	0.4412	-0.1813	0.4281	0.0131
16	31	0.4706	-0.1529	0.4392	0.0313
17	31.3	0.5	-0.1106	0.456	0.044
18	32.9	0.5294	0.1077	0.5429	0.0135
19	33.5	0.5588	0.1867	0.574	0.0152
20	33.9	0.5882	0.2385	0.5942	0.006
21	34.3	0.6176	0.2896	0.614	0.0037
22	34.6	0.6471	0.3276	0.6284	0.0187
23	35.6	0.6765	0.4517	0.6743	0.0022
24	35.9	0.7059	0.4882	0.6873	0.0186
25	37.6	0.7353	0.6892	0.7546	0.0193
26	38.3	0.7647	0.7691	0.7791	0.0144
27	39.1	0.7941	0.8587	0.8047	0.0106
28	39.6	0.8235	0.9137	0.8196	0.004
29	41.2	0.8529	1.0848	0.861	0.0081
30	47	0.8824	1.6517	0.9507	0.0683
31	47	0.9118	1.6517	0.9507	0.0389
32	48.5	0.9412	1.7864	0.963	0.0218
33	51.6	0.9706	2.0516	0.9799	0.0093
Delta teorico					0.0843

Como el delta teórico 0.0843, es menor que el delta tabular 0.2367. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**Calculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov para distribucion
Gamma de 2 parametros**

m	X	P(X)	F(Z) (Ordinario)	F(Z) Momento Lineal	Delta
1	19.3	0.0294	0.0189	0.086	0.0105
2	22.6	0.0588	0.0692	0.1692	0.0104
3	24.2	0.0882	0.1123	0.2195	0.0241
4	24.9	0.1176	0.1354	0.2432	0.0178
5	25.5	0.1471	0.1573	0.2641	0.0102
6	26.5	0.1765	0.1976	0.3001	0.0211
7	26.7	0.2059	0.2062	0.3074	0.0003
8	26.7	0.2353	0.2062	0.3074	0.0291
9	27.2	0.2647	0.2285	0.3259	0.0362
10	27.8	0.2941	0.2566	0.3484	0.0375
11	27.8	0.3235	0.2566	0.3484	0.0669
12	27.9	0.3529	0.2614	0.3522	0.0916
13	28.8	0.3824	0.306	0.3863	0.0763
14	29.8	0.4118	0.3581	0.4245	0.0537
15	30.8	0.4412	0.4116	0.4624	0.0296
16	31	0.4706	0.4224	0.47	0.0482
17	31.3	0.5	0.4386	0.4812	0.0614
18	32.9	0.5294	0.5245	0.5402	0.0049
19	33.5	0.5588	0.5559	0.5617	0.0029
20	33.9	0.5882	0.5764	0.5758	0.0118
21	34.3	0.6176	0.5966	0.5896	0.021
22	34.6	0.6471	0.6115	0.5999	0.0356
23	35.6	0.6765	0.6592	0.6332	0.0173
24	35.9	0.7059	0.6729	0.6428	0.033
25	37.6	0.7353	0.7446	0.6949	0.0093
26	38.3	0.7647	0.771	0.7149	0.0063
27	39.1	0.7941	0.7988	0.7367	0.0047
28	39.6	0.8235	0.815	0.7497	0.0086
29	41.2	0.8529	0.8603	0.7883	0.0074
30	47	0.8824	0.957	0.8918	0.0746
31	47	0.9118	0.957	0.8918	0.0452
32	48.5	0.9412	0.9694	0.9104	0.0283
33	51.6	0.9706	0.9856	0.9403	0.015
Delta teorico					0.0916

Como el delta teórico 0.0916, es menor que el delta tabular 0.2367. Los datos se ajustan a la distribución Gamma de 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**Calculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov para distribucion
Gamma de 3 parametros**

m	X	P(X)	F(Z) (Ordinario)	F(Z) Momento Lineal	Delta
1	19.3	0.0294	0.0135	0.0037	0.0159
2	22.6	0.0588	0.0675	0.0569	0.0086
3	24.2	0.0882	0.1157	0.1122	0.0274
4	24.9	0.1176	0.1414	0.1418	0.0237
5	25.5	0.1471	0.1654	0.1693	0.0184
6	26.5	0.1765	0.2094	0.2189	0.0329
7	26.7	0.2059	0.2187	0.2292	0.0128
8	26.7	0.2353	0.2187	0.2292	0.0166
9	27.2	0.2647	0.2426	0.2556	0.0221
10	27.8	0.2941	0.2723	0.288	0.0218
11	27.8	0.3235	0.2723	0.288	0.0512
12	27.9	0.3529	0.2774	0.2935	0.0755
13	28.8	0.3824	0.3239	0.343	0.0584
14	29.8	0.4118	0.3771	0.3983	0.0347
15	30.8	0.4412	0.4307	0.4527	0.0105
16	31	0.4706	0.4414	0.4634	0.0292
17	31.3	0.5	0.4574	0.4793	0.0426
18	32.9	0.5294	0.5407	0.5607	0.0113
19	33.5	0.5588	0.5707	0.5894	0.0119
20	33.9	0.5882	0.5902	0.6078	0.0019
21	34.3	0.6176	0.6092	0.6258	0.0084
22	34.6	0.6471	0.6232	0.639	0.0239
23	35.6	0.6765	0.6678	0.6805	0.0087
24	35.9	0.7059	0.6805	0.6923	0.0254
25	37.6	0.7353	0.7468	0.7532	0.0115
26	38.3	0.7647	0.7711	0.7754	0.0064
27	39.1	0.7941	0.7967	0.7989	0.0026
28	39.6	0.8235	0.8117	0.8125	0.0119
29	41.2	0.8529	0.8538	0.851	0.0008
30	47	0.8824	0.9474	0.9394	0.0651
31	47	0.9118	0.9474	0.9394	0.0357
32	48.5	0.9412	0.9606	0.9527	0.0194
33	51.6	0.9706	0.9789	0.972	0.0083
Delta teorico					0.0755

Como el delta teórico 0.0755, es menor que el delta tabular 0.2367. Los datos se ajustan a la distribución Gamma de 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**Calculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov para distribucion
Log-Pearson tipo 3**

m	X	P(X)	F(Z) (Ordinario)	F(Z) Momento Lineal	Delta
1	19.3	0.0294	0.0099	0.0073	0.0195
2	22.6	0.0588	0.0589	0.0568	0.0001
3	24.2	0.0882	0.107	0.1081	0.0187
4	24.9	0.1176	0.1333	0.1362	0.0157
5	25.5	0.1471	0.1583	0.1628	0.0112
6	26.5	0.1765	0.2043	0.2116	0.0278
7	26.7	0.2059	0.2141	0.2219	0.0082
8	26.7	0.2353	0.2141	0.2219	0.0212
9	27.2	0.2647	0.2393	0.2482	0.0254
10	27.8	0.2941	0.2707	0.2809	0.0234
11	27.8	0.3235	0.2707	0.2809	0.0528
12	27.9	0.3529	0.2761	0.2864	0.0769
13	28.8	0.3824	0.3252	0.3369	0.0572
14	29.8	0.4118	0.3811	0.3936	0.0306
15	30.8	0.4412	0.4372	0.4498	0.004
16	31	0.4706	0.4483	0.4608	0.0222
17	31.3	0.5	0.465	0.4772	0.035
18	32.9	0.5294	0.5506	0.561	0.0212
19	33.5	0.5588	0.581	0.5905	0.0222
20	33.9	0.5882	0.6007	0.6094	0.0124
21	34.3	0.6176	0.6198	0.6278	0.0022
22	34.6	0.6471	0.6338	0.6412	0.0133
23	35.6	0.6765	0.678	0.6833	0.0016
24	35.9	0.7059	0.6906	0.6952	0.0153
25	37.6	0.7353	0.7551	0.7563	0.0198
26	38.3	0.7647	0.7785	0.7784	0.0138
27	39.1	0.7941	0.803	0.8015	0.0089
28	39.6	0.8235	0.8172	0.8149	0.0063
29	41.2	0.8529	0.8569	0.8525	0.004
30	47	0.8824	0.9446	0.9373	0.0623
31	47	0.9118	0.9446	0.9373	0.0329
32	48.5	0.9412	0.9572	0.95	0.016
33	51.6	0.9706	0.975	0.9688	0.0044
Delta teorico					0.0769

Como el delta teórico 0.0769, es menor que el delta tabular 0.2367. Los datos se ajustan a la distribución Gamma de 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**Calculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov para distribucion
Gumbel**

m	X	P(X)	F(Z) (Ordinario)	F(Z) Momento Lineal	Delta
1	19.3	0.0294	0.005	0.0081	0.0244
2	22.6	0.0588	0.0457	0.0566	0.0131
3	24.2	0.0882	0.0931	0.107	0.0049
4	24.9	0.1176	0.1204	0.135	0.0027
5	25.5	0.1471	0.1467	0.1615	0.0003
6	26.5	0.1765	0.196	0.2105	0.0195
7	26.7	0.2059	0.2066	0.2208	0.0007
8	26.7	0.2353	0.2066	0.2208	0.0287
9	27.2	0.2647	0.2338	0.2475	0.0309
10	27.8	0.2941	0.2678	0.2805	0.0263
11	27.8	0.3235	0.2678	0.2805	0.0557
12	27.9	0.3529	0.2736	0.2861	0.0793
13	28.8	0.3824	0.3268	0.3373	0.0556
14	29.8	0.4118	0.3869	0.3949	0.0249
15	30.8	0.4412	0.4465	0.4519	0.0053
16	31	0.4706	0.4582	0.4632	0.0124
17	31.3	0.5	0.4757	0.4798	0.0243
18	32.9	0.5294	0.5645	0.5647	0.0351
19	33.5	0.5588	0.5955	0.5945	0.0367
20	33.9	0.5882	0.6154	0.6135	0.0271
21	34.3	0.6176	0.6346	0.632	0.0169
22	34.6	0.6471	0.6486	0.6455	0.0015
23	35.6	0.6765	0.6924	0.6878	0.0159
24	35.9	0.7059	0.7047	0.6998	0.0012
25	37.6	0.7353	0.7672	0.7607	0.0319
26	38.3	0.7647	0.7895	0.7826	0.0248
27	39.1	0.7941	0.8127	0.8056	0.0186
28	39.6	0.8235	0.8261	0.8188	0.0026
29	41.2	0.8529	0.8632	0.856	0.0103
30	47	0.8824	0.9447	0.9393	0.0623
31	47	0.9118	0.9447	0.9393	0.0329
32	48.5	0.9412	0.9564	0.9517	0.0153
33	51.6	0.9706	0.9735	0.97	0.0029
Delta teorico					0.0793

Como el delta teórico 0.0793, es menor que el delta tabular 0.2367. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%

**Calculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov para distribucion
Log Gumbel**

m	X	P(X)	F(Z) (Ordinario)	F(Z) Momento Lineal	Delta
1	19.3	0.0294	0.0001	0.0003	0.0293
2	22.6	0.0588	0.0193	0.0294	0.0396
3	24.2	0.0882	0.0669	0.0847	0.0214
4	24.9	0.1176	0.0992	0.1191	0.0184
5	25.5	0.1471	0.132	0.1526	0.0151
6	26.5	0.1765	0.1946	0.2148	0.0181
7	26.7	0.2059	0.208	0.2278	0.0021
8	26.7	0.2353	0.208	0.2278	0.0273
9	27.2	0.2647	0.2424	0.2611	0.0223
10	27.8	0.2941	0.2848	0.3017	0.0093
11	27.8	0.3235	0.2848	0.3017	0.0387
12	27.9	0.3529	0.2919	0.3084	0.061
13	28.8	0.3824	0.356	0.369	0.0264
14	29.8	0.4118	0.4252	0.4341	0.0135
15	30.8	0.4412	0.4905	0.4953	0.0493
16	31	0.4706	0.5029	0.507	0.0323
17	31.3	0.5	0.5212	0.5241	0.0212
18	32.9	0.5294	0.6098	0.6076	0.0804
19	33.5	0.5588	0.6392	0.6354	0.0804
20	33.9	0.5882	0.6577	0.6529	0.0694
21	34.3	0.6176	0.6752	0.6697	0.0576
22	34.6	0.6471	0.6878	0.6817	0.0407
23	35.6	0.6765	0.7264	0.7187	0.0499
24	35.9	0.7059	0.737	0.7289	0.0311
25	37.6	0.7353	0.7896	0.78	0.0543
26	38.3	0.7647	0.8079	0.798	0.0432
27	39.1	0.7941	0.8267	0.8166	0.0326
28	39.6	0.8235	0.8375	0.8273	0.0139
29	41.2	0.8529	0.8672	0.857	0.0143
30	47	0.8824	0.9336	0.9253	0.0512
31	47	0.9118	0.9336	0.9253	0.0218
32	48.5	0.9412	0.9439	0.9362	0.0027
33	51.6	0.9706	0.9598	0.9534	0.0108
Delta teorico					0.0804

Como el delta teórico 0.0804, es menor que el delta tabular 0.2367. Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%

RESUMEN	Delta teorico
Normal	0.0958
Log Normal de 2 parametros	0.0827
Log Normal de 3 parametros	0.0843
Gamma de 2 parametros	0.0916
Gamma de 3 parametros	0.0755
Log-Pearson tipo 3	0.0769
Gumbel	0.0793
Log Gumbel	0.0804

Mínimo **0.0755**


La distribución a emplear será la distribución Gamma de 3 parámetros

3. Nivelación del eje de la carretera

PROYECTO:

: "Creación de la trocha carrozable entre los sectores de Ccachupatapampa-Pinta Mirador de la comunidad campesina de Ccachupata del distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco"

MEDICIÓN DE IDA


Estación	PUNTO	Vista A(+)		Vista I	Vista A(-)	COTA	Distancia Parcial	Distancia Acumulada
E - 1	BM 04	1.280	4002.024			4000.744		
	01+232.68			3.129		3998.895	0.00	0.000
	01+220.00			3.800		3998.224	12.68	12.680
E-2	01+200.00	0.650	3998.385		4.289	3997.735	20.00	32.680
	01+180.00			2.320		3996.065	20.00	52.680
E-3	01+160.00	0.475	3994.900		3.960	3994.425	20.00	72.680
	01+140.00			1.845		3993.055	20.00	92.680
	01+130.10			3.121		3991.779	9.90	102.580
	01+128.22			3.312		3991.588	1.88	104.460
	01+126.34			3.169		3991.731	1.88	106.340
	01+120.00			3.228		3991.672	6.34	112.680
E-5	01+100.00	0.730	3993.101		2.529	3992.371	20.00	132.680
E-6	01+080.00	0.380	3989.651		3.830	3989.271	20.00	152.680
	01+065.29			2.748		3986.903	14.71	167.390
E-7	01+060.00	0.140	3986.730		3.061	3986.590	5.29	172.680
	01+048.32			3.920		3982.810	11.68	184.360
E-8	01+040.00	0.365	3982.284		4.811	3981.919	8.32	192.680
	01+020.00			3.310		3978.974	20.00	212.680
	01+015.16			4.112		3978.172	4.84	217.520
E-9	01+000.00	1.560	3979.035		4.809	3977.475	15.16	232.680
	00+980.00			3.031		3976.004	20.00	252.680
	00+968.51			4.072		3974.963	11.49	264.170
E-10	00+960.00	1.060	3975.566		4.529	3974.506	8.51	272.680
	00+940.00	0.350	3972.575		3.341	3972.225	20.00	292.680
	00+937.57			4.031		3968.544	2.43	295.110
E-11	00+920.00	0.954	3969.230		4.299	3968.276	17.57	312.680
E-12	00+900.00	0.050	3965.654		3.626	3965.604	20.00	332.680
	00+880.00			2.671		3962.983	20.00	352.680
	00+875.28			3.028		3962.626	4.72	357.400
	00+860.00			3.657		3961.997	15.28	372.680
	00+840.00			4.321		3961.333	20.00	392.680
	00+820.00			4.689		3960.965	20.00	412.680
	00+802.24			4.559		3961.095	17.76	430.440
E-13	00+800.00	1.624	3962.292		4.986	3960.668	2.24	432.680
	00+779.41			2.530		3959.762	20.59	453.270
	00+780.00			2.736		3959.556	-0.59	452.680
E-14	00+760.00	0.962	3958.385		4.869	3957.423	20.00	472.680
E-15	00+740.00	0.543	3955.317		3.611	3954.774	20.00	492.680
	00+739.93			3.192		3952.125	0.07	492.750
E-16	00+720.00	1.240	3953.312		3.245	3952.072	19.93	512.680
E-17	00+700.00	0.455	3948.857		4.910	3948.402	20.00	532.680
	00+697.48			2.990		3945.867	2.52	535.200
	00+684.59			3.310		3945.547	12.89	548.090
	00+680.00			3.380		3945.477	4.59	552.680
	00+667.50			4.891		3943.966	12.50	565.180
E-18	00+660.00	1.345	3945.329		4.873	3943.984	7.50	572.680
	00+640.00			2.240		3943.089	20.00	592.680
E-19	00+620.00	0.842	3942.371		3.800	3941.529	20.00	612.680

		00+600.00			3.558		3938.813	20.00	632.680
E-20		00+580.00	0.625	3938.276		4.720	3937.651	20.00	652.680
		00+560.00			1.952		3936.324	20.00	672.680
		00+540.00			2.211		3936.065	20.00	692.680
		00+520.00			2.689		3935.587	20.00	712.680
E-21		00+500.00	0.120	3933.576		4.820	3933.456	20.00	732.680
		00+480.00			4.964		3928.612	20.00	752.680
		00+460.00			2.660		3930.916	20.00	772.680
		00+455.01			3.010		3930.566	4.99	777.670
		00+444.63			3.720		3929.856	10.38	788.050
		00+440.00			4.559		3929.017	4.63	792.680
		00+433.23			2.215		3931.361	6.77	799.450
E-22		00+420.00	1.260	3932.314		2.522	3931.054	13.23	812.680
E-23		00+400.00	0.973	3928.755		4.532	3927.782	20.00	832.680
		00+389.50			4.510		3924.245	10.50	843.180
		00+383.97			4.816		3923.939	5.53	848.710
E-24		00+380.00	0.578	3924.458		4.875	3923.880	3.97	852.680
		00+378.31			1.710		3922.748	1.69	854.370
		00+360.00			2.110		3922.348	18.31	872.680
		00+340.00			0.262		3924.196	20.00	892.680
		00+320.00			4.561		3919.897	20.00	912.680
		00+312.51			4.720		3919.738	7.49	920.170
E-25		00+306.90	0.440	3919.998		4.900	3919.558	5.61	925.780
		00+301.16			0.860		3919.138	5.74	931.520
		00+300.00			1.380		3918.618	1.16	932.680
		00+280.00			3.171		3916.827	20.00	952.680
E-26		00+260.00	0.050	3915.328		4.720	3915.278	20.00	972.680
		00+255.68			0.791		3914.537	4.32	977.000
		00+246.78			1.159		3914.169	8.90	985.900
		00+240.00			1.296		3914.032	6.78	992.680
		00+236.96			1.583		3913.745	3.04	995.720
		00+220.00			2.468		3912.860	16.96	1012.680
		00+200.00			3.872		3911.456	20.00	1032.680
		00+194.86			4.381		3910.947	5.14	1037.820
		00+189.29			4.191		3911.137	5.57	1043.390
		00+183.59			4.472		3910.856	5.70	1049.090
E-27		00+180.00	0.654	3911.062		4.920	3910.408	3.59	1052.680
		00+160.00			1.950		3909.112	20.00	1072.680
		00+140.00			3.388		3907.674	20.00	1092.680
		00+130.62			4.000		3907.062	9.38	1102.060
		00+121.39			4.250		3906.812	9.23	1111.290
E-28		00+120.00	0.845	3907.038		4.869	3906.193	1.39	1112.680
		00+111.98			1.990		3905.048	8.02	1120.700
		00+100.00			2.481		3904.557	11.98	1132.680
E-29		00+080.00	0.385	3903.591		3.832	3903.206	20.00	1152.680
		00+060.00			2.860		3900.731	20.00	1172.680
		00+042.50			4.630		3898.961	17.50	1190.180
E-30		00+040.00	0.640	3899.341		4.890	3898.701	2.50	1192.680
		00+037.98			4.597		3894.744	2.02	1194.700
		00+033.43			4.320		3895.021	4.55	1199.250
E-31		00+020.00	0.455	3894.907		4.889	3894.452	13.43	1212.680
		00+000.00			0.829		3894.078	20.00	1232.680

PROYECTO:

: "Creación de la trocha carrozable entre los sectores de Ccachupatapampa-Pinta Mirador de la comunidad campesina de Ccachupata del distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco"

MEDICIÓN DE VUELTA

	Estación	PUNTO	Vista A(+)		VI	VA(-)	COTA	Distancia Parcial	Distancia Acumulada
	E-32	00+000.00			1.385		3894.078	0.00	0.000
		00+020.00			0.940		3894.455	20.00	20.000
	E-33	00+033.43	4.340	3899.362		0.373	3895.022	13.43	33.430
		00+037.98			3.627		3895.735	4.55	37.980
		00+040.00			0.640		3898.722	2.02	40.000
	E-34	00+042.50	3.755	3902.753		0.364	3898.998	2.50	42.500
	E-35	00+060.00	4.460	3905.203		2.010	3900.743	17.50	60.000
		00+080.00			1.989		3903.214	20.00	80.000
		00+100.00			0.652		3904.551	20.00	100.000
	E-36	00+111.98	3.850	3908.908		0.145	3905.058	11.98	111.980
		00+120.00			2.600		3906.308	8.02	120.000
		00+121.39			2.100		3906.808	1.39	121.390
		00+130.62			1.855		3907.053	9.23	130.620
	E-37	00+140.00	4.635	3912.313		1.230	3907.678	9.38	140.000
		00+160.00			3.400		3908.913	20.00	160.000
		00+180.00			1.950		3910.363	20.00	180.000
		00+183.59			1.450		3910.863	3.59	183.590
		00+189.29			1.170		3911.143	5.70	189.290
		00+194.86			1.368		3910.945	5.57	194.860
	E-38	00+200.00	4.280	3915.711		0.882	3911.431	5.14	200.000
		00+220.00			2.751		3912.960	20.00	220.000
		00+236.96			1.965		3913.746	16.96	236.960
		00+240.00			1.771		3913.940	3.04	240.000
		00+246.78			1.543		3914.168	6.78	246.780
		00+255.68			1.180		3914.531	8.90	255.680
	E-39	00+260.00	4.828	3920.086		0.453	3915.258	4.32	260.000
		00+280.00			3.140		3916.946	20.00	280.000
		00+300.00			1.324		3918.762	20.00	300.000
		00+301.16			0.954		3919.132	1.16	301.160
		00+306.90			0.520		3919.566	5.74	306.900
		00+312.51			0.340		3919.746	5.61	312.510
	E-40	00+320.00	4.360	3924.281		0.165	3919.921	7.49	320.000
		00+340.00			0.125		3924.156	20.00	340.000
		00+360.00			1.952		3922.329	20.00	360.000
		00+378.31			1.540		3922.741	18.31	378.310
		00+380.00			0.392		3923.889	1.69	380.000
		00+383.97			0.345		3923.936	3.97	383.970
	E-41	00+389.50	4.214	3928.455		0.040	3924.241	5.53	389.500
	E-42	00+400.00	4.790	3932.670		0.575	3927.880	10.50	400.000
		00+420.00			1.520		3931.150	20.00	420.000
		00+433.23			1.310		3931.360	13.23	433.230
		00+440.00			3.410		3929.260	6.77	440.000
		00+444.63			2.810		3929.860	4.63	444.630
		00+455.01			2.100		3930.570	10.38	455.010
		00+460.00			1.665		3931.005	4.99	460.000
	E-43	00+480.00	4.973	3933.543		4.100	3928.570	20.00	480.000
	E-44	00+500.00	4.860	3938.348		0.055	3933.488	20.00	500.000
		00+520.00			2.760		3935.588	20.00	520.000
		00+540.00			2.180		3936.168	20.00	540.000
		00+560.00			2.000		3936.348	20.00	560.000
	E-45	00+580.00	3.820	3941.594		0.574	3937.774	20.00	580.000
		00+600.00			2.800		3938.794	20.00	600.000

	E-46	00+620.00	4.960	3946.504		0.050	3941.544	20.00	620.000
		00+640.00			3.61		3942.894	20.00	640.000
		00+660.00			2.624		3943.880	20.00	660.000
		00+667.50			2.540		3943.964	7.50	667.500
		00+680.00			1.200		3945.304	12.50	680.000
		00+684.59			0.955		3945.549	4.59	684.590
	E-47	00+697.48	4.653	3950.517		0.640	3945.864	12.89	697.480
	E-48	00+700.00	3.960	3952.157		2.320	3948.197	2.52	700.000
		00+720.00			0.110		3952.047	20.00	720.000
	E-49	00+739.93	4.860	3956.982		0.035	3952.122	19.93	739.930
	E-50	00+740.00	4.925	3959.807		2.100	3954.882	0.07	740.000
		00+760.00			2.200		3957.607	20.00	760.000
		00+780.00			0.230		3959.577	20.00	780.000
	E-51	00+779.41	4.640	3964.402		0.045	3959.762	-0.59	779.410
		00+800.00			3.700		3960.702	20.59	800.000
		00+802.24			3.210		3961.192	2.24	802.240
		00+820.00			3.312		3961.090	17.76	820.000
		00+840.00			3.150		3961.252	20.00	840.000
		00+860.00			2.650		3961.752	20.00	860.000
		00+875.28			1.780		3962.622	15.28	875.280
	E-52	00+880.00	4.590	3967.681		1.311	3963.091	4.72	880.000
	E-53	00+900.00	4.835	3970.522		1.994	3965.687	20.00	900.000
		00+920.00			2.150		3968.372	20.00	920.000
	E-54	00+937.57	3.882	3972.429		1.975	3968.547	17.57	937.570
	E-55	00+940.00	4.980	3977.199		0.210	3972.219	2.43	940.000
		00+960.00			2.550		3974.649	20.00	960.000
		00+968.51			2.240		3974.959	8.51	968.510
	E-56	00+980.00	3.570	3979.619		1.150	3976.049	11.49	980.000
		01+000.00			2.240		3977.379	20.00	1000.000
		01+015.16			1.450		3978.169	15.16	1015.160
	E-57	01+020.00	4.926	3983.910		0.635	3978.984	4.84	1020.000
		01+040.00			1.820		3982.090	20.00	1040.000
	E-58	01+048.32	4.160	3986.930		1.140	3982.770	8.32	1048.320
		01+060.00			0.310		3986.620	11.68	1060.000
	E-59	01+065.29	4.950	3991.850		0.030	3986.900	5.29	1065.290
		01+080.00			2.400		3989.450	14.71	1080.000
		01+100.00			1.552		3990.298	20.00	1100.000
		01+120.00			0.150		3991.700	20.00	1120.000
		01+126.34			0.120		3991.730	6.34	1126.340
		01+128.22			0.260		3991.590	1.88	1128.220
	E-60	01+130.10	4.290	3996.075		0.065	3991.785	1.88	1130.100
		01+140.00			2.950		3993.125	9.90	1140.000
		01+160.00			1.642		3994.433	20.00	1160.000
	E-61	01+180.00	3.560	3999.270		0.365	3995.710	20.00	1180.000
		01+200.00			1.560		3997.710	20.00	1200.000
		01+220.00			1.055		3998.215	20.00	1220.000
	E-62	01+232.68	3.890	4002.810		0.350	3998.920	12.68	1232.680
		BM 04			2.060		4000.750		

1. Verificación de los Cálculos de la Libreta

Cota Llegada-Cota Inicial =	0.006
-----------------------------	-------

2. Error de Cierre de la nivelación

EC= Cota de llegada - Cota de inicio

EC=Error de Cierre =	0.006	OK
----------------------	-------	----

3. Precisión de la Nivelación

$n = \pm \frac{EC}{\sqrt{k}}$	0.005
K = distancia en Km	

4. Corrección de Cotas (ci)

$$C_i = -(E c / DT) \times D_i$$

PARA EL PUNTO 1

C1=

PUNTO	Cota Calcula	IDA		Correccion (Ci)	Cota Correjada	Cota corr. Promedio
		Distancia Parcial	Distancia Acumulada			
BM 04	4000.744				4000.74	4000.74
01+232.68	3998.895	0.00	0.000	0.000	3998.90	3998.90
01+220.00	3998.224	12.68	12.68	0.000	3998.22	3998.22
01+200.00	3997.735	20.00	32.68	0.000	3997.73	3997.72
01+180.00	3996.065	20.00	52.68	0.000	3996.06	3995.88
01+160.00	3994.425	20.00	72.68	0.000	3994.42	3994.43
01+140.00	3993.055	20.00	92.68	0.000	3993.05	3993.09
01+130.10	3991.779	9.90	102.58	0.000	3991.78	3991.78
01+128.22	3991.588	1.88	104.46	-0.001	3991.59	3991.59
01+126.34	3991.731	1.88	106.34	-0.001	3991.73	3991.73
01+120.00	3991.672	6.34	112.68	-0.001	3991.67	3991.68
01+100.00	3992.371	20.00	132.68	-0.001	3992.37	3991.33
01+080.00	3989.271	20.00	152.68	-0.001	3989.27	3989.36
01+065.29	3986.903	14.71	167.39	-0.001	3986.90	3986.90
01+060.00	3986.590	5.29	172.68	-0.001	3986.59	3986.60
01+048.32	3982.810	11.68	184.36	-0.001	3982.81	3982.79
01+040.00	3981.919	8.32	192.68	-0.001	3981.92	3982.00
01+020.00	3978.974	20.00	212.68	-0.001	3978.97	3978.98
01+015.16	3978.172	4.84	217.52	-0.001	3978.17	3978.17
01+000.00	3977.475	15.16	232.68	-0.001	3977.47	3977.42
00+980.00	3976.004	20.00	252.68	-0.001	3976.00	3976.02
00+968.51	3974.963	11.49	264.17	-0.001	3974.96	3974.96
00+960.00	3974.506	8.51	272.68	-0.001	3974.50	3974.57
00+940.00	3972.225	20.00	292.68	-0.001	3972.22	3972.22
00+937.57	3968.544	2.43	295.11	-0.001	3968.54	3968.54
00+920.00	3968.276	17.57	312.68	-0.002	3968.27	3968.32
00+900.00	3965.604	20.00	332.68	-0.002	3965.60	3965.64
00+880.00	3962.983	20.00	352.68	-0.002	3962.98	3963.03
00+875.28	3962.626	4.72	357.40	-0.002	3962.62	3962.62

00+860.00	3961.997	15.28	372.68
00+840.00	3961.333	20.00	392.68
00+820.00	3960.965	20.00	412.68
00+802.24	3961.095	17.76	430.44
00+800.00	3960.668	2.24	432.68
00+779.41	3959.762	20.59	453.27
00+780.00	3959.556	-0.59	452.68
00+760.00	3957.423	20.00	472.68
00+740.00	3954.774	20.00	492.68
00+739.93	3952.125	0.07	492.75
00+720.00	3952.072	19.93	512.68
00+700.00	3948.402	20.00	532.68
00+697.48	3945.867	2.52	535.20
00+684.59	3945.547	12.89	548.09
00+680.00	3945.477	4.59	552.68
00+667.50	3943.966	12.50	565.18
00+660.00	3943.984	7.50	572.68
00+640.00	3943.089	20.00	592.68
00+620.00	3941.529	20.00	612.68
00+600.00	3938.813	20.00	632.68
00+580.00	3937.651	20.00	652.68
00+560.00	3936.324	20.00	672.68
00+540.00	3936.065	20.00	692.68
00+520.00	3935.587	20.00	712.68
00+500.00	3933.456	20.00	732.68
00+480.00	3928.612	20.00	752.68
00+460.00	3930.916	20.00	772.68
00+455.01	3930.566	4.99	777.67
00+444.63	3929.856	10.38	788.05
00+440.00	3929.017	4.63	792.68
00+433.23	3931.361	6.77	799.45
00+420.00	3931.054	13.23	812.68
00+400.00	3927.782	20.00	832.68
00+389.50	3924.245	10.50	843.18
00+383.97	3923.939	5.53	848.71
00+380.00	3923.880	3.97	852.68
00+378.31	3922.748	1.69	854.37
00+360.00	3922.348	18.31	872.68
00+340.00	3924.196	20.00	892.68
00+320.00	3919.897	20.00	912.68
00+312.51	3919.738	7.49	920.17
00+306.90	3919.558	5.61	925.78
00+301.16	3919.138	5.74	931.52
00+300.00	3918.618	1.16	932.68
00+280.00	3916.827	20.00	952.68
00+260.00	3915.278	20.00	972.68
00+255.68	3914.537	4.32	977.00
00+246.78	3914.169	8.90	985.90
00+240.00	3914.032	6.78	992.68
00+236.96	3913.745	3.04	995.72
00+220.00	3912.860	16.96	1012.68
00+200.00	3911.456	20.00	1032.68
00+194.86	3910.947	5.14	1037.82
00+189.29	3911.137	5.57	1043.39
00+183.59	3910.856	5.70	1049.09
00+180.00	3910.408	3.59	1052.68
00+160.00	3909.112	20.00	1072.68
00+140.00	3907.674	20.00	1092.68
00+130.62	3907.062	9.38	1102.06
00+121.39	3906.812	9.23	1111.29

-0.002	3962.00	3961.87
-0.002	3961.33	3961.29
-0.002	3960.96	3961.02
-0.002	3961.09	3961.14
-0.002	3960.67	3960.68
-0.002	3959.76	3959.76
-0.002	3959.55	3959.56
-0.002	3957.42	3957.51
-0.002	3954.77	3954.83
-0.002	3952.12	3952.12
-0.002	3952.07	3952.06
-0.003	3948.40	3948.30
-0.003	3945.86	3945.86
-0.003	3945.54	3945.55
-0.003	3945.47	3945.39
-0.003	3943.96	3943.96
-0.003	3943.98	3943.93
-0.003	3943.09	3942.99
-0.003	3941.53	3941.53
-0.003	3938.81	3938.80
-0.003	3937.65	3937.71
-0.003	3936.32	3936.33
-0.003	3936.06	3936.11
-0.003	3935.58	3935.58
-0.004	3933.45	3933.47
-0.004	3928.61	3928.59
-0.004	3930.91	3930.96
-0.004	3930.56	3930.57
-0.004	3929.85	3929.86
-0.004	3929.01	3929.14
-0.004	3931.36	3931.36
-0.004	3931.05	3931.10
-0.004	3927.78	3927.83
-0.004	3924.24	3924.24
-0.004	3923.93	3923.93
-0.004	3923.88	3923.88
-0.004	3922.74	3922.74
-0.004	3922.34	3922.34
-0.004	3924.19	3924.17
-0.004	3919.89	3919.91
-0.004	3919.73	3919.74
-0.005	3919.55	3919.56
-0.005	3919.13	3919.13
-0.005	3918.61	3918.69
-0.005	3916.82	3916.88
-0.005	3915.27	3915.27
-0.005	3914.53	3914.53
-0.005	3914.16	3914.17
-0.005	3914.03	3913.98
-0.005	3913.74	3913.74
-0.005	3912.86	3912.91
-0.005	3911.45	3911.44
-0.005	3910.94	3910.94
-0.005	3911.13	3911.14
-0.005	3910.85	3910.86
-0.005	3910.40	3910.38
-0.005	3909.11	3909.01
-0.005	3907.67	3907.67
-0.005	3907.06	3907.05
-0.005	3906.81	3906.81

00+120.00	3906.193	1.39	1112.68
00+111.98	3905.048	8.02	1120.70
00+100.00	3904.557	11.98	1132.68
00+080.00	3903.206	20.00	1152.68
00+060.00	3900.731	20.00	1172.68
00+042.50	3898.961	17.50	1190.18
00+040.00	3898.701	2.50	1192.68
00+037.98	3894.744	2.02	1194.70
00+033.43	3895.021	4.55	1199.25
00+020.00	3894.452	13.43	1212.68
00+000.00	3894.078	20.00	1232.68

-0.005	3906.19	3906.25
-0.005	3905.04	3905.05
-0.006	3904.55	3904.55
-0.006	3903.20	3903.21
-0.006	3900.73	3900.73
-0.006	3898.96	3898.98
-0.006	3898.70	3898.71
-0.006	3894.74	3895.24
-0.006	3895.02	3895.02
-0.006	3894.45	3894.45
-0.006	3894.07	3894.08

VUELTA						
PUNTO	Cota Calcula	Distancia Parcial	Distancia Acumulada		Correccion (Ci)	Cota Corregida
00+000.00	3894.078	0.00	0.000		0.000	3894.08
00+020.00	3894.455	20.00	20.000		0.000	3894.45
00+033.43	3895.022	13.43	33.430		0.000	3895.02
00+037.98	3895.735	4.55	37.980		0.000	3895.73
00+040.00	3898.722	2.02	40.000		0.000	3898.72
00+042.50	3898.998	2.50	42.500		0.000	3899.00
00+060.00	3900.743	17.50	60.000		0.000	3900.74
00+080.00	3903.214	20.00	80.000		0.000	3903.21
00+100.00	3904.551	20.00	100.000		0.000	3904.55
00+111.98	3905.058	11.98	111.980		-0.001	3905.06
00+120.00	3906.308	8.02	120.000		-0.001	3906.31
00+121.39	3906.808	1.39	121.390		-0.001	3906.81
00+130.62	3907.053	9.23	130.620		-0.001	3907.05
00+140.00	3907.678	9.38	140.000		-0.001	3907.68
00+160.00	3908.913	20.00	160.000		-0.001	3908.91
00+180.00	3910.363	20.00	180.000		-0.001	3910.36
00+183.59	3910.863	3.59	183.590		-0.001	3910.86
00+189.29	3911.143	5.70	189.290		-0.001	3911.14
00+194.86	3910.945	5.57	194.860		-0.001	3910.94
00+200.00	3911.431	5.14	200.000		-0.001	3911.43
00+220.00	3912.960	20.00	220.000		-0.001	3912.96
00+236.96	3913.746	16.96	236.960		-0.001	3913.74
00+240.00	3913.940	3.04	240.000		-0.001	3913.94
00+246.78	3914.168	6.78	246.780		-0.001	3914.17
00+255.68	3914.531	8.90	255.680		-0.001	3914.53
00+260.00	3915.258	4.32	260.000		-0.001	3915.26
00+280.00	3916.946	20.00	280.000		-0.001	3916.94
00+300.00	3918.762	20.00	300.000		-0.001	3918.76
00+301.16	3919.132	1.16	301.160		-0.001	3919.13
00+306.90	3919.566	5.74	306.900		-0.001	3919.56
00+312.51	3919.746	5.61	312.510		-0.002	3919.74
00+320.00	3919.921	7.49	320.000		-0.002	3919.92
00+340.00	3924.156	20.00	340.000		-0.002	3924.15
00+360.00	3922.329	20.00	360.000		-0.002	3922.33
00+378.31	3922.741	18.31	378.310		-0.002	3922.74
00+380.00	3923.889	1.69	380.000		-0.002	3923.89
00+383.97	3923.936	3.97	383.970		-0.002	3923.93
00+389.50	3924.241	5.53	389.500		-0.002	3924.24
00+400.00	3927.880	10.50	400.000		-0.002	3927.88
00+420.00	3931.150	20.00	420.000		-0.002	3931.15
00+433.23	3931.360	13.23	433.230		-0.002	3931.36
00+440.00	3929.260	6.77	440.000		-0.002	3929.26
00+444.63	3929.860	4.63	444.630		-0.002	3929.86
00+455.01	3930.570	10.38	455.010		-0.002	3930.57

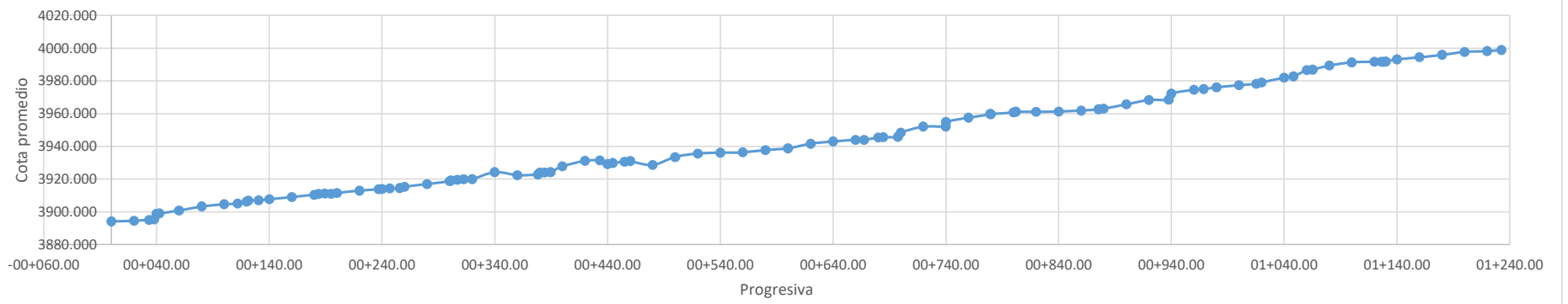
00+460.00	3931.005	4.99	460.000
00+480.00	3928.570	20.00	480.000
00+500.00	3933.488	20.00	500.000
00+520.00	3935.588	20.00	520.000
00+540.00	3936.168	20.00	540.000
00+560.00	3936.348	20.00	560.000
00+580.00	3937.774	20.00	580.000
00+600.00	3938.794	20.00	600.000
00+620.00	3941.544	20.00	620.000
00+640.00	3942.894	20.00	640.000
00+660.00	3943.880	20.00	660.000
00+667.50	3943.964	7.50	667.500
00+680.00	3945.304	12.50	680.000
00+684.59	3945.549	4.59	684.590
00+697.48	3945.864	12.89	697.480
00+700.00	3948.197	2.52	700.000
00+720.00	3952.047	20.00	720.000
00+739.93	3952.122	19.93	739.930
00+740.00	3954.882	0.07	740.000
00+760.00	3957.607	20.00	760.000
00+780.00	3959.577	20.00	780.000
00+779.41	3959.762	-0.59	779.410
00+800.00	3960.702	20.59	800.000
00+802.24	3961.192	2.24	802.240
00+820.00	3961.090	17.76	820.000
00+840.00	3961.252	20.00	840.000
00+860.00	3961.752	20.00	860.000
00+875.28	3962.622	15.28	875.280
00+880.00	3963.091	4.72	880.000
00+900.00	3965.687	20.00	900.000
00+920.00	3968.372	20.00	920.000
00+937.57	3968.547	17.57	937.570
00+940.00	3972.219	2.43	940.000
00+960.00	3974.649	20.00	960.000
00+968.51	3974.959	8.51	968.510
00+980.00	3976.049	11.49	980.000
01+000.00	3977.379	20.00	1000.000
01+015.16	3978.169	15.16	1015.160
01+020.00	3978.984	4.84	1020.000
01+040.00	3982.090	20.00	1040.000
01+048.32	3982.770	8.32	1048.320
01+060.00	3986.620	11.68	1060.000
01+065.29	3986.900	5.29	1065.290
01+080.00	3989.450	14.71	1080.000
01+100.00	3990.298	20.00	1100.000
01+120.00	3991.700	20.00	1120.000
01+126.34	3991.730	6.34	1126.340
01+128.22	3991.590	1.88	1128.220
01+130.10	3991.785	1.88	1130.100
01+140.00	3993.125	9.90	1140.000
01+160.00	3994.433	20.00	1160.000
01+180.00	3995.710	20.00	1180.000
01+200.00	3997.710	20.00	1200.000
01+220.00	3998.215	20.00	1220.000
01+232.68	3998.920	12.68	1232.680
BM 04	4000.750	0.00	1232.680

-0.002	3931.00
-0.002	3928.57
-0.002	3933.49
-0.003	3935.59
-0.003	3936.17
-0.003	3936.35
-0.003	3937.77
-0.003	3938.79
-0.003	3941.54
-0.003	3942.89
-0.003	3943.88
-0.003	3943.96
-0.003	3945.30
-0.003	3945.55
-0.003	3945.86
-0.003	3948.19
-0.004	3952.04
-0.004	3952.12
-0.004	3954.88
-0.004	3957.60
-0.004	3959.57
-0.004	3959.76
-0.004	3960.70
-0.004	3961.19
-0.004	3961.09
-0.004	3961.25
-0.004	3961.75
-0.004	3962.62
-0.004	3963.09
-0.004	3965.68
-0.004	3968.37
-0.005	3968.54
-0.005	3972.21
-0.005	3974.64
-0.005	3974.95
-0.005	3976.04
-0.005	3977.37
-0.005	3978.16
-0.005	3978.98
-0.005	3982.08
-0.005	3982.76
-0.005	3986.61
-0.005	3986.89
-0.005	3989.44
-0.005	3990.29
-0.005	3991.69
-0.005	3991.72
-0.005	3991.58
-0.006	3991.78
-0.006	3993.12
-0.006	3994.43
-0.006	3995.70
-0.006	3997.70
-0.006	3998.21
-0.006	3998.91
-0.006	4000.74

PUNTO	Distancia Acumulada	Cota corr. Promedio
BM 04	0	4000.744
01+232.68	0	3998.905
01+220.00	12.68	3998.217
01+200.00	32.68	3997.720
01+180.00	52.68	3995.885
01+160.00	72.68	3994.426
01+140.00	92.68	3993.087
01+130.10	102.58	3991.779
01+128.22	104.46	3991.586
01+126.34	106.34	3991.728
01+120.00	112.68	3991.683
01+100.00	132.68	3991.332
01+080.00	152.68	3989.358
01+065.29	167.39	3986.899
01+060.00	172.68	3986.602
01+048.32	184.36	3982.787
01+040.00	192.68	3982.002
01+020.00	212.68	3978.976
01+015.16	217.52	3978.168
01+000.00	232.68	3977.424
00+980.00	252.68	3976.024
00+968.51	264.17	3974.958
00+960.00	272.68	3974.575
00+940.00	292.68	3972.219
00+937.57	295.11	3968.543
00+920.00	312.68	3968.321
00+900.00	332.68	3965.643
00+880.00	352.68	3963.034
00+875.28	357.40	3962.621
00+860.00	372.68	3961.872
00+840.00	392.68	3961.290
00+820.00	412.68	3961.025
00+802.24	430.44	3961.141
00+800.00	432.68	3960.682
00+779.41	453.27	3959.759
00+780.00	452.68	3959.564
00+760.00	472.68	3957.512
00+740.00	492.68	3954.825
00+739.93	492.75	3952.121
00+720.00	512.68	3952.057
00+700.00	532.68	3948.297
00+697.48	535.20	3945.863
00+684.59	548.09	3945.545
00+680.00	552.68	3945.388
00+667.50	565.18	3943.962
00+660.00	572.68	3943.929
00+640.00	592.68	3942.989
00+620.00	612.68	3941.534

00+600.00	632.68	3938.801
00+580.00	652.68	3937.710
00+560.00	672.68	3936.333
00+540.00	692.68	3936.114
00+520.00	712.68	3935.585
00+500.00	732.68	3933.469
00+480.00	752.68	3928.588
00+460.00	772.68	3930.958
00+455.01	777.67	3930.565
00+444.63	788.05	3929.855
00+440.00	792.68	3929.136
00+433.23	799.45	3931.358
00+420.00	812.68	3931.099
00+400.00	832.68	3927.828
00+389.50	843.18	3924.240
00+383.97	848.71	3923.935
00+380.00	852.68	3923.882
00+378.31	854.37	3922.742
00+360.00	872.68	3922.336
00+340.00	892.68	3924.173
00+320.00	912.68	3919.906
00+312.51	920.17	3919.739
00+306.90	925.78	3919.559
00+301.16	931.52	3919.132
00+300.00	932.68	3918.687
00+280.00	952.68	3916.884
00+260.00	972.68	3915.265
00+255.68	977.00	3914.531
00+246.78	985.90	3914.166
00+240.00	992.68	3913.983
00+236.96	995.72	3913.743
00+220.00	1012.68	3912.907
00+200.00	1032.68	3911.441
00+194.86	1037.82	3910.943
00+189.29	1043.39	3911.137
00+183.59	1049.09	3910.857
00+180.00	1052.68	3910.383
00+160.00	1072.68	3909.010
00+140.00	1092.68	3907.673
00+130.62	1102.06	3907.055
00+121.39	1111.29	3906.807
00+120.00	1112.68	3906.248
00+111.98	1120.70	3905.050
00+100.00	1132.68	3904.551
00+080.00	1152.68	3903.207
00+060.00	1172.68	3900.734
00+042.50	1190.18	3898.977
00+040.00	1192.68	3898.709
00+037.98	1194.70	3895.237
00+033.43	1199.25	3895.019
00+020.00	1212.68	3894.451
00+000.00	1232.68	3894.075

Nivelacion



4. Especificaciones técnicas

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

GENERALIDADES

Estas disposiciones son de norma y su objetivo es el de cubrir todos los tipos de obras o construcciones que se encuentren en los proyectos viales (pavimentaciones de todos los tipos, veredas, escalinatas, afirmados, lastrados de calles, muros de contención y obras de arte) a nivel nacional.

Las presentes especificaciones son de orden general, pudiéndose hacer las modificaciones a juicio del profesional responsable, previa una sustentación técnica económica de los cambios a efectuarse, observando las características particulares de la obra.

ALCANCE DE LAS ESPECIFICACIONES

Las presentes Especificaciones Técnicas describen el trabajo que deberá realizarse para la ejecución de las obras enmarcadas dentro del proyecto ***“CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO, PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO”***

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las partidas programadas en el Presupuesto de Obra se ejecutarán cumpliendo normatividades y especificaciones de carreteras y afines, lo que permitirá lograr una adecuada calidad del trabajo y secuencia de la construcción, así como el debido control de los materiales a utilizarse. Todos los trabajos se desenvolverán dentro de las mejores prácticas constructivas a fin de asegurar su correcta ejecución y con los materiales de mejor calidad y garantía en el mercado.

VALIDEZ DE LAS ESPECIFICACIONES

En el caso de existir divergencia entre los documentos del proyecto:

1. Los planos tienen validez sobre las especificaciones técnicas, metrados y presupuesto.
2. Las especificaciones técnicas tienen validez sobre metrados y Presupuestos.
3. Los metrados tienen validez sobre los presupuestos.

Los metrados son referenciales y la omisión parcial o total de una partida no dispensará al Ingeniero Residente de su ejecución, si está prevista en los planos y/o las especificaciones técnicas.

Las especificaciones se complementan con los planos y con los metrados respectivos, en forma tal que las obras deben ser ejecutadas en su totalidad, aunque éstos figuren en uno sólo de los documentos.

Detalles menores de trabajos y materiales no usualmente mostrados en las Especificaciones, Planos y Metrados, pero necesarios para la obra, deben ser incluidos por el Ingeniero Residente dentro de los alcances, de igual manera que si se hubiesen mostrado en los documentos mencionados.

Consultas. - Todas las consultas relativas a la construcción serán formuladas por el Residente al Inspector de la Obra.

Similitud de Materiales o Equipo. - Cuando las especificaciones técnicas o planos indiquen "igual o semejante", sólo la Inspección decidirá sobre la igualdad o semejanza.

CAMBIOS POR EL RESIDENTE DE OBRA

El Residente de Obra notificará por escrito, haciendo constar en el cuaderno de obra, la especificación de cualquier material que se indique y considere posiblemente inadecuado o inaceptable de acuerdo con las leyes, reglamentos y ordenanzas de las autoridades competentes, así como ejecutará cualquier trabajo necesario que haya sido omitido; el mismo que deberá ser aprobado por la Inspección de obras.

MATERIALES

Todos los materiales o artículos suministrados para las obras que cubren estas especificaciones deberán ser nuevos, de primer uso, de utilización actual en el mercado nacional e internacional, de la mejor calidad dentro de su respectiva clase.

INSPECCIÓN

Todos los materiales y la mano de obra empleada estarán sujetos a la inspección del ente Supervisor de Obra, a través del órgano competente, quien tiene el derecho de rechazar el material que se encuentre dañado, defectuoso, o la mano de obra deficiente y exigir su corrección.

Así mismo, la Inspección de la obra debe asegurar que los materiales a emplearse deben ser guardados en la obra en forma adecuada, sobre todo siguiendo las indicaciones dadas por el fabricante o manuales de instalaciones y almacenaje. Por lo que se deberá considerar un almacén a fin de asegurar la salvaguarda de estos materiales.

Si la inspección encontrara que una parte del trabajo ya ejecutado ha sido efectuado en disconformidad con los requerimientos de la obra, podrá optar por aceptar todo, nada o parte de dicho trabajo.

INTERFERENCIA CON LOS TRABAJOS DE OTROS.

Si hubiese alguna interferencia, el Residente deberá comunicarla por escrito al Inspector de Obras. Comenzar el trabajo sin hacer esta comunicación, significa que, de surgir complicaciones entre los trabajos correspondientes a las diferentes partidas, éste será asumido por el Residente de obra.

INTERFERENCIA CON OBRAS PÚBLICAS.

En el caso eventual de que alguna obra pública (Instalaciones de teléfono, electricidad, agua y desagüe) interrumpa con el normal avance de la obra, el Residente deberá comunicar a la Inspección a fin que éste comunique al organismo pertinente para coordinar los trabajos de reubicación, ampliación, reposición, etc. De dichas obras, de tal modo, se continuará con la ejecución de la obra.

RESPONSABILIDAD POR MATERIALES

Cuando sea requerido por el Inspector, el residente de obra deberá retirar de la obra el equipo o materiales excedentes que no vayan a tener utilización futura en su trabajo. Al término de los trabajos, el residente deberá disponer la limpieza de los desperdicios que existen ocasionados por materiales y equipos empleados en su ejecución.

Todos los materiales que se empleen en la construcción de la obra serán nuevos y de primera calidad.

Los materiales que vinieran envasados deberán entrar en la obra en sus recipientes originales, intactos y debidamente sellados.

MÉTODOS DE MEDICIÓN

Será de acuerdo a lo especificado al costado derecho de cada título de partida.

FORMA DE PAGO

Será el pago por la cantidad determinada previa inspección y visto bueno según el método de medición y constituirá la compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra.

NORMAS TÉCNICAS

Las presentes especificaciones están basadas en diversos documentos editados por entidades responsables de la ejecución de obras viales y afines como:

- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Especificaciones técnicas generales para carreteras EG-2000*. R.D. N 1146-2000-MTC/15.17. Lima, Perú, 2000.
- SENCICO. *Proyecto de Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos*.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de diseño geométrico de carreteras DG-2001*. R.D. N 1146-2000-MTC/15.17. Lima, Perú, 2001.

ESPECIFICACIONES TECNICAS POR PARTIDA

01 ADECUADAS CONDICIONES FISICAS DE ACCESO VEHICULAR

01.01 OBRAS PROVISIONALES

01.01.01 CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA

DESCRIPCIÓN

Son las construcciones provisionales que servirán para el albergue de Ingenieros, técnicos y obreros; así también para su uso como almacenes, comedores, talleres de reparación y mantenimiento de equipos. Así mismo se ubicarán las oficinas de dirección y administración de la obra.

Se deberá tener en cuenta el dimensionamiento de los campamentos para cubrir satisfactoriamente las necesidades básicas descritas anteriormente.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Serán ubicados en una zona estratégica de manera que tenga acceso directo a los frentes de la obra, así como la extensión y la capacidad suficiente para albergar al personal y depositar las herramientas, materiales y maquinarias que se utilizara en la construcción de la carretera

Cuando la obra haya concluido se deberá restaurar el estado original de la zona para mantener el paisaje circundante.

UNIDAD DE MEDIDA:

El trabajo realizado será medido por metro cuadrado (m²)

PAGO

El pago se efectuará al precio unitario, para la partida **CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra, equipos, herramientas y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio de la partida, incluyendo los imprevistos.

Partida	Unidad de Pago
01.01.01 CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA	Metro cuadrado(m ²)

01.01.02 CARTEL DE OBRA

DESCRIPCION

Esta partida consiste en que se deberá construir el cartel de obra en el que se indicará los datos principales del proyecto tales como: denominación de la obra, tramo, meta, presupuesto, fecha de inicio, duración, supervisor, plazo de ejecución, fuente de financiamiento.

El cartel de obra deberá tener las siguientes dimensiones: largo 7.20 m y ancho 3.60 m.

Este se ubicará en un lugar visible de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Supervisor.

METODO DE CONSTRUCCION

Se colocará en un lugar visible donde permita identificar la obra, tendrá dimensiones de 7.20 m y ancho 3.60 m constituido por un bastidor de madera encima del cual debe estar colocada la gigantografía con letras según el modelo, estarán colocados sobre 03 rollizos de madera de 6" x 6 ml, enterrándose debajo del nivel de la superficie 1 m como mínimo, relleno con piedras y concreto.

MATERIALES

Los materiales serán de óptima calidad, aprobadas por el Supervisor.

MEDICION

El cartel de obra se medirá por unidad (Und); ejecutada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Supervisor.

PAGO

El pago se efectuará al precio unitario, para la partida **CARTEL DE OBRA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra, equipos, herramientas y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio de la partida, incluyendo los imprevistos.

Partida	Unidad de Pago
01.01.02 CARTEL DE OBRA	Unidad (Und)

01.01.03 INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA

DESCRIPCIÓN

Esta partida se refiere a la instalación de agua potable para la alimentación y aseo del personal de la obra.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se realizará instalación de agua potable mediante una red hacia el campamento de manera provisional a través de tubería PVC.

UNIDAD DE MEDIDA:

El trabajo realizado será medido en forma global (GLB)

PAGO

El pago se efectuará al precio unitario, para la partida **INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra, equipos, herramientas y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio de la partida, incluyendo los imprevistos.

Partida	Unidad de Pago
01.01.03 INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	Global (Glb)

01.01.04 INSTALACION PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA

DESCRIPCIÓN

Esta partida se refiere a la instalación de energía eléctrica para la obra.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se realizará instalación de energía eléctrica de la red más cercana al campamento y autorizada por la empresa encargada del servicio, del cual se podrá extender de manera provisional una red hacia el campamento de manera provisional.

UNIDAD DE MEDIDA:

El trabajo realizado será medido en forma global (GLB)

PAGO

El pago se efectuará al precio unitario, para la partida **INSTALACION PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra, equipos, herramientas y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio de la partida, incluyendo los imprevistos.

Partida	Unidad de Pago
01.01.04 INSTALACION PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA	Global (Glb)

01.01.05 INSTALACION PROVISIONAL DE SS. HH

DESCRIPCIÓN

Esta partida se refiere a la instalación y construcción de SS.HH. para el campamento de obra y así dotar al personal de la obra de lugares apropiados para el aseo personal.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se construirán 3 letrinas sanitarias secas provisionales; y estas deberán estar ubicadas en lugares apropiados para un servicio adecuado.

UNIDAD DE MEDIDA:

El trabajo realizado será medido en forma global (GLB)

PAGO

El pago se efectuará al precio unitario, para la partida **INSTALACION PROVISIONAL DE PROVISIONAL DE SS. HH**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra, equipos, herramientas y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio de la partida, incluyendo los imprevistos.

Partida	Unidad de Pago
01.01.05 INSTALACION PROVISIONAL DE SS. HH	Global (Glb)

01.02 TRABAJOS PRELIMINARES

01.02.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS

Descripción

Esta partida consiste en el transporte a obra de los equipos mecánicos, herramientas y otros asignados al Proyecto que sean necesarios para empezar la ejecución de la obra en sus diferentes etapas y concluirla en el plazo establecido. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros durante el trayecto.

La partida comprende todas las labores necesarias para su realización o ejecución tales como el carguío, transporte, descarga, almacenaje (si fuera necesario), instalación, desmontaje y seguros.

Consideraciones Generales

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano y auto transportado (Volquetes, camionetas, cisternas, etc.) puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopulsado como herramientas, compresoras, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El equipo mecánico será revisado por el Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo, en cuyo caso el Residente deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por el Residente.

El Residente no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

Medición

La movilización y desmovilización será medida en forma global.

Bases de Pago

Las cantidades aceptadas y medidas tal como se ha indicado, serán pagadas al precio unitario de la partida "Movilización y Desmovilización de Equipo".

El pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas y cualquier actividad e imprevisto necesario para la completa ejecución de la partida de acuerdo a estas Especificaciones Técnicas.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- (a) Hasta 50% del monto global ofertado será pagado conforme el equipo se vaya incorporando operativamente a la obra de acuerdo al Cronograma de Utilización de Equipo presentado a la firma de Contrato, hasta que haya sido concluida la movilización a obra.
- (b) Hasta el 50% restante al término de los trabajos asignados para cada equipo, conforme se efectúe el retiro del equipo de la obra que cuente con la debida autorización del Supervisor. Si el Residente desmoviliza algún equipo sin la autorización de la Supervisión, este no será valorizado y se considerará como un deductivo.

Partida	Unidad de Pago
Movilización y Desmovilización de Equipo	Global (Glb)

01.02.02 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO

Descripción

El Residente procederá al replanteo general de la Obra, efectuando los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Residente será el responsable del replanteo topográfico y del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Residente instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para realizar estos trabajos, deberá proporcionar personal calificado, equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo, estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos del control topográfico de la obra.

El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- (a) **Personal:** Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de la Obra conforme a los programas y cronogramas.
- (b) **Equipo:** El equipo de topografía será apto para trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados.
- (c) **Materiales:** Se proveerá material suficiente y adecuado para la cimentación, monumentación, estacado y pintura, así como herramientas apropiadas.

Consideraciones Generales

Antes de iniciar los trabajos, el Residente coordinará con el Supervisor la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema a emplear, la monumentación, sus referencias, tipos de marcas en las estacas, colores y el resguardo a implementar en cada caso.

Cualquier trabajo topográfico y control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado.

Los trabajos de topografía y de control (levantamientos topográficos, replanteos y estacados) estarán concordantes con las tolerancias que se indican a continuación:

FASES DEL TRABAJO	TOLERANCIAS	
	HORIZONTAL	VERTICAL
Georreferenciación	1:100,000	± 5 mm
Puntos de Control	1:10,000	± 5 mm
Puntos del eje (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5,000	± 10 mm
Otros puntos del eje	± 50 mm	± 100 mm
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm	± 100 mm
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm	± 20 mm
Muros de contención	± 20 mm	± 10 mm
Límites de roce y limpieza	± 500 mm	
Estacas de subrasante	± 50 mm	± 10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm	± 10 mm

Requerimientos para los Trabajos

Los requerimientos para realizar estos trabajos comprenden los siguientes aspectos:

(a) Georreferenciación:

Se hará creando puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos se ubicarán en lugares cercanos y accesibles no afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal; serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior, definiéndose el punto por la intersección de dos líneas.

(b) Puntos de Control:

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan afectarse se reubicarán en áreas que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se establecerán las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

(c) Sección Transversal

Las secciones transversales del terreno serán referidas al eje de la vía. El espaciamiento entre secciones no será mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en curvas. En caso de quiebres del terreno se tomarán secciones adicionales en los quiebres o cada 5 m.

(d) Estacas de Talud y Referencias

Se colocarán estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal para establecer el punto de intersección de los taludes de la sección de diseño con la traza del terreno natural.

(e) Límites de Limpieza y Roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos por el Supervisor en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

(f) Restablecimiento de la línea del Eje y Replanteo de Curvas

El eje será restablecido a partir de los puntos de control con las coordenadas del Proyecto y los PIs monumentados. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas.

(g) Elementos de Drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente:

- (1) Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura, donde se aprecie el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la vía y el elemento de drenaje.
- (2) Ubicación de puntos de ubicación de elementos de ingreso y salida de la estructura.
- (3) Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

(h) Muros de Contención

Se relevará el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 metros y en quiebres del terreno se tomarán secciones transversales hasta los límites que indique el Supervisor.

(i) Canteras

En las canteras de préstamo se establecerán trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM. Se colocará una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza.

(j) Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

(l) Trabajos Topográficos Intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, deben ser ejecutados de tal manera que permitan la ejecución de las obras, la medición y la verificación de cantidades de obra en cualquier momento.

Aceptación de los Trabajos

Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos y todo lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados conforme a la inspección del Supervisor, a las tolerancias y a los límites establecidos en estas especificaciones.

Medición

El trazo y replanteo se medirá en metro cuadrado (m²).

Pago

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos y por el empleo de todo instrumento topográfico necesario para realizar el replanteo planimétrico y altimétrico de las obras, el equipo requerido en gabinete, materiales (estacas, pintura, hitos, etc.), toda mano de obra (incluidas las leyes sociales), herramientas y demás imprevistos para completar la partida.

El pago global de la Topografía y Georreferenciación será de la siguiente forma:

- (a) 20% del monto global de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de georreferenciación con el establecimiento y definición de sus coordenadas.
- (b) El 80% del monto global de la partida se pagará en forma prorrateada en forma uniforme en los meses que dura la ejecución del proyecto.

Partida	Unidad de Pago
TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL	Metro Cuadrado (m ²)

PROCESO DE CONSTRUCCION	
-------------------------	--

01.02.03 DESBROCE Y LIMPIEZA

Descripción

Generalidades

Consiste en el desbroce y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del Proyecto y zonas o fajas laterales reservadas para la vía cubiertas de rastrojo, maleza, bosques, pastos, cultivos, arbustos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de tal modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

El trabajo incluye la disposición final, dentro o fuera de la zona del Proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desbroce y limpieza, previa autorización del Supervisor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

No se efectuarán desbroces innecesarios para proteger las especies de flora y fauna que hacen uso de la zona a ser afectada.

En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna que hacen uso de la zona a ser afectada, dañando lo menos posible y sin hacer desbroce innecesario, así como también considerar al entorno socioeconómico protegiendo áreas con interés económico.

Materiales

Los materiales obtenidos de la ejecución del desbroce y limpieza, se depositarán de acuerdo con lo establecido en estas especificaciones técnicas. No se depositarán por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía altamente transitada o zonas que sean utilizadas por la población o accesos a centros de importancia social, salvo que el Supervisor lo autorice.

Equipo

El equipo para desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor.

Requerimientos de Construcción

El desbroce y limpieza se efectuará en zonas señaladas por planos o el Supervisor conforme a procedimientos aprobados y en condiciones de seguridad satisfactorias.

Remoción de Tocones y Raíces

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes deberán ser removidos hasta una profundidad mínima de sesenta centímetros (60 cm) del nivel de la subrasante del Proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del Supervisor, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del Proyecto.

Todos los troncos que estén en la zona del Proyecto, pero fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo.

Remoción de Capa Vegetal

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía y en las zonas reservadas para este fin.

El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desbroce y limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto de la presente partida. Dicho trabajo se encontrará cubierto por la partida de Excavación para Explanaciones.

Remoción y Disposición de Materiales

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza deberá ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en los planos del Proyecto o señalados por el Supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto.

Para el traslado de estos materiales los vehículos deberán estar cubiertos con una lona de protección con la seguridad respectiva, a fin de que estas no se dispersen accidentalmente durante el trayecto a la zona de disposición de desechos previamente establecido por la autoridad competente, así como también es necesario aplicar las normas y disposiciones legales vigentes.

El Residente será responsable tanto de obtener el permiso de quema como de cualquier conflagración que resulte de dicho proceso.

Aceptación de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Residente disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Residente
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Residente.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos del desbroce y limpieza se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo a esta especificación.
- Señalar los árboles que deban quedar de pie y ordenar medidas para evitar que sean dañados.

El Residente aplicará las acciones y procedimientos constructivos recomendados en los estudios o evaluaciones ambientales del Proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el Supervisor velará por su cumplimiento.

La actividad de desbroce y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción. La máxima distancia en que se ejecuten las actividades de desbroce dentro del trazo de la carretera será de un kilómetro (km) delante de las obras de explanación. El Supervisor no permitirá que esta distancia sea excedida.

Medición

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada será la hectárea (Ha) en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente dentro de las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes.

Pago

El pago del desbroce y limpieza se hará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones y disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Supervisor.

Partida	Unidad de Pago
Desbroce y Limpieza	Hectárea (ha)

01.03 SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA

01.03.01 EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA

DESCRIPCIÓN:

Esta partida comprende los equipos de protección colectiva que deben ser instalados para proteger a los trabajadores y público en general de los peligros existentes en las diferentes áreas de trabajo. Entre ellos se debe considerar, sin llegar a una limitación: barandas rígidas en bordes de losa y acordonamientos para limitación de áreas de riesgo, tapas para aberturas en losas de pisos, sistema de líneas de vida horizontales y verticales y puntos de anclaje , sistemas de mallas antiácida, sistema de entibados, sistema de extracción de aire, sistemas de bloqueo (tarjeta y candado), interruptores diferenciales para tableros eléctricos provisionales, alarmas audibles y luces estroboscópicas en maquinaria pesada y otros.

MÉTODO DE MEDICION:

Cumplir lo requerido en el Expediente técnico en lo referente a la cantidad de equipos de protección colectiva para el total de obreros expuestos al peligro, de los equipos de construcción, de los procedimientos constructivos, en conformidad con el plan de seguridad y salud y el planeamiento de obra.

UNIDAD DE MEDIDA:

El trabajo realizado será medido en forma global (GLB)

01.03.02 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

DESCRIPCIÓN:

Esta partida comprende todos los equipos de protección personal (EPP) que deben ser utilizados por el personal de obra, para estar protegidos de los

peligros asociados a los trabajos que se realicen. Entre ellos se deben considerar, sin llegar a ser una limitación: casco de seguridad, gafas de acuerdo al tipo de actividad, escudo facial, guantes de acuerdo al tipo de actividad (cuero, aislantes, etc.), botines/botas de acuerdo al tipo de actividad (con puntera de acero, dieléctricos, etc.), protectores de oído, respiradores, arnés de cuerpo entero y línea de enganche, prendas de protección dieléctrica, chalecos, ropa especial de trabajo en caso se requiera, otros.

MÉTODO DE MEDICION:

Cumplir lo requerido en el Expediente Técnico en lo referente a la cantidad de equipos de protección personal o individual para todos los obreros expuestos al peligro de acuerdo al planeamiento de obra y del plan de seguridad y salud.

UNIDAD DE MEDIDA:

El trabajo realizado será medido en forma global (GLB)

01.03.03 RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD
DURANTE EL TRABAJO

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende los mecanismos técnicos, administrativos y equipamiento necesario, para atender un accidente de trabajo con daños personales y/o materiales, producto de la ausencia o implementación incorrecta de algunas medidas de control de riesgos. Estos accidentes podrían tener impactos ambientales negativos. Se debe considerar, sin llegar a limitarse: Botiquines, tópicos de primeros auxilios, camillas, vehículo para transporte de heridos (ambulancias), equipos de extinción de fuego (extintores, mantas ignífugas, cilindros con arena), trapos absorbentes (derrames de productos químicos).

UNIDAD DE MEDIDA GLOBAL

El trabajo realizado será medido en forma global (GLB)

NORMA DE MEDICIÓN

Cumplir lo requerido en el Expediente técnico en lo referente a personal disponibles para ejecutar dicha actividad.

01.04 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.04.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO

Descripción

Generalidades

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desechos, los materiales provenientes de los cortes requeridos en la explanación, sin importar su naturaleza, en las zonas indicados en los planos y secciones transversales del Proyecto, con las modificaciones que ordene el Supervisor.

Comprende la excavación y remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en áreas donde se han de realizar excavaciones de la explanación y terraplenes.

Material Suelto

Son los materiales no cubiertos por la definición de Excavación en Roca Fija o Roca Suelta, cuya remoción y/o extracción sólo requiere el empleo de herramientas manuales y maquinarias.

Partida	Unidad de Pago
Corte de material suelto con equipo	Metro Cubico (m ³)

01.04.02 CORTE EN ROCA SUELTA

Es aquel depósito de tierra compactada, cementada, rocas descompuestas y cualquier otro material de difícil excavación que para ser removido requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende la excavación de masas de rocas cuyo grado de fracturamiento, cementación y consolidación, permiten el uso de maquinarias y explosivos, siendo el empleo de este último en menor proporción que para el caso de roca fija. Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1 m³), procedentes de macizos alterados o de masas

transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

Partida	Unidad de Pago
Corte en roca suelta	Metro Cubico (m3)

01.04.03 CORTE EN ROCA FIJA

Son las masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos. Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1 m³), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

Partida	Unidad de Pago
Corte en roca fija	Metro Cubico (m3)

01.04.04 EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES

Descripción

Generalidades

El Desquinche consiste en eliminar piedra o roca ubicada en el talud que se encuentre en situación inestable, con el fin de evitar que con su caída provoque daños e interrupciones del tránsito vehicular.

En todos los taludes de corte, realizados en roca fija o en roca suelta se realizarán trabajos de desquinche, mediante el uso de barretas, combos, cinceles u otros instrumentos que se consideren apropiados.

Equipo

El **Ejecutor** utilizará los equipos adecuados para las operaciones por realizar, y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Aceptación de los Trabajos

Se deberá verificar que no existan piedras ni rocas inestables en el talud.

Medición

La partida de desquinche será medida por metro cuadrado (m2.) para las áreas donde se indique que se deba realizar esta actividad en el proyecto o en las zonas, que, a criterio de la Supervisión, se estime conveniente.

No se tomará en cuenta las áreas desquinchadas que **el Concesionario** haya ejecutado bajo su propio criterio sin el conocimiento de la Supervisión.

Pago

El precio unitario deberá cubrir los costos de mano de obra, herramientas, equipo u otros insumos necesarios para el desarrollo de esta actividad. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección se entiende que, los precios unitarios de la Concesionaria definidos para esta partida del presupuesto, cubrirán el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de la partida.

Partida	Unidad de Pago
Excavación, Desquinche y Peinado de taludes	Metro Cubico (m3)

01.04.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende el carguío con cargador frontal a los volquetes, del material proveniente del corte efectuado por el tractor sobre orugas en la cantera, en los puntos de corte de material excedente y el transporte con volquetes hacia los puntos de eliminación.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Una vez que este acumulado el material por el tractor, el cargador frontal procederá a realizar el carguío de los volquetes y proceder a llevar dicho material a los puntos donde sea necesario.

UNIDAD DE MEDIDA:

La medición se efectuará por metro cúbico (m³). De material cargado y transportado.

01.04.06 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE

Requerimientos

En la cota de subrasante todo material suelto será compactado a 95% de la máxima densidad seca. Esto se complementa con el perfilado y compactado de la corona del terraplén en caso de acabados mixtos.

Si la naturaleza del suelo de la subrasante, en excavación de material suelto, no permita obtener la estabilidad mínima previstas en el Proyecto y previa verificación de la Supervisión, los materiales inadecuados serán removido y sustituidos por material que reúna las condiciones aceptables. Las profundidades a mejorar serán verificadas, aprobadas y ordenadas por la Supervisión.

Cuando la subrasante sea en excavación en roca fija o roca suelta, esta tendrá una sobre excavación de 15 cm. como mínimo por debajo de la cota de la subrasante del proyecto, para contar con una capa compactada al 95% de la máxima densidad seca. El corte y relleno de esta sobre excavación será por cuenta del Residente como método constructivo.

Método de Medición

La preparación, acondicionamiento, reposición, perfilado y compactado en la subrasante, será medida en metros cuadrados (m²), calculado por el método de los anchos medios, el cual se obtendrá a partir de los anchos indicados en las secciones transversales y de la distancia longitudinal entre ellas.

De ser el caso al metrado de los sobreanchos, éstos se realizarán utilizando el radio interno de la curva.

Bases de Pago

La superficie del perfilado y compactado de la subrasante en zona de corte, medidas en la forma descrita anteriormente y aprobadas por el Supervisor, será pagada conforme lo indicado en la partida 207.A "Perfilado y compactación en zona de Corte", dicho precio constituirá la compensación total del uso de equipo, mano de obra, beneficios sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del supervisor.

No procede el pago doble de esta partida para el perfilado y compactado de superficies superpuestas, así como tampoco se pagará el perfilado y compactado de subrasante en zonas de rellenos, pues este trabajo está incluido dentro de la partida 207.A “Conformación de Terraplenes”

Partida	Unidad de Pago
Perfilado y compactado en la subrasante	Metro cuadrado (m ²)

01.05 AFIRMADO

01.05.01 TRAZO Y REPLANTEO PARA CARRETERAS

DESCRIPCIÓN

Comprende el replanteo de las obras de acuerdo con los trazos, gradientes y dimensiones mostrados en los planos originales o complementarios, o modificados por el Inspector.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Los alineamientos y gradientes serán dispuestos por el Inspector según el progreso de la obra y serán localizados para causar el menor inconveniente, que sea posible, en la prosecución de la obra, sin afectar la bondad de la misma. La entidad constructora no efectuará excavación, ni colocará otros materiales que puedan causar inconvenientes en el uso de los trazos y gradientes dados. Se utilizará el equipo apropiado (Estación total, nivel, wincha, jalones, miras) de acuerdo al terreno y al elemento que se está ubicando. Las tolerancias permitidas son:

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm
Otros puntos del eje	± 50 mm	± 100 mm

Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm	± 100 mm
Estacas de subrasante	± 50 mm	±10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm	± 10 mm

MÉTODO DE MEDICIÓN

El trabajo ejecutado será medido en forma metro cuadrado (M2).

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Los pagos se realizarán:

- Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.
- Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

01.05.02 ZARANDEO DE MATERIAL DE CANTERA

DESCRIPCIÓN

Se considera el seleccionamiento de material mediante una zaranda con malla metálica de acuerdo al tamaño de material de diseño, trabajo realizado por un cargador frontal seleccionando materiales mayores que el máximo indicado en la gradación para ser transportados.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se debe de instalar la zaranda, apilar el material a zarandear para luego zarandearlo

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida de esta partida será, metro cúbico.

MODALIDAD DE PAGO

La cantidad determinada por el método de medición será pagada con la partida correspondiente al precio unitario que figura en el expediente, dicho pago constituirá compensación única por el costo de materiales, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

01.05.03 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D<=1.00 KM

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la carga, transporte y descarga en los lugares de destino final, de material

granulares, excedentes y agua para riego. Los materiales granulares son aquellos provenientes de cantera u otras fuentes para trabajos de mejoramiento de suelos, conformación de terraplenes o afirmados. Los materiales excedentes son aquellos provenientes del corte, escombros, derrumbes, desbroces y otros.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se considera el traslado de material granular. Para el caso de material granular y en distancias menores a un kilómetro, se considerará también como equipo el cargador sobre llantas para realizar el carguío, para distancias mayores a un kilómetro solo se considerará volquetes.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cubico-kilometro (m³-km)

MODALIDAD DE PAGO

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico-kilómetro (m³ -km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia de transporte determinada de acuerdo al criterio o criterios de cálculo o formulas establecidos en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. El precio unitario debe incluir los trabajos de carga y descarga.

El Supervisor medirá el trabajo realizado de acuerdo al material transportado, la ruta establecida y las distancias de origen y destino determinadas de acuerdo al criterio o criterios de cálculo o formulas establecidos en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. Si el Residente utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada, el Supervisor computará la distancia definida previamente.

01.05.04 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D>1.00 KM

Idéntico al Ítem anterior

01.05.05 EXTENDIDO Y COMPACTADO DE AFIRMADO

DESCRIPCIÓN

Una vez que las actividades de corte y este autorizada el afirmado del material, se procedería con la motoniveladora a extender el material y luego del regado del material se procederá con el rodillo vibratorio y en zonas donde no se pueda maniobrar, se usara un compactador vibratorio tipo plancha, dando el número de pasadas necesarias traslapando adecuadamente como para obtener la densidad no menor del 95%, de la máxima seca (Proctor Modificado).

PROCESO CONSTRUCTIVO

El material debe humedecerse con una cantidad de agua proporcional al óptimo contenido de humedad obtenida por el ensayo de Proctor Modificado. Logrado un material uniformemente humedecido, luego de un perfilado se procederá al compactado hasta obtener la sección transversal que se muestra en los planos en un espesor de 30 cm. La compactación debe alcanzar una densidad uniforme y un grado de compactación no menor al 95% de la máxima densidad teórica seca obtenida en el laboratorio.

Todo material blando e inestable del afirmado se retirara, siendo removido y sustituido por enrocado. Asimismo todas las imperfecciones, depresiones, etc. serán repuestas con material adecuado aprobado por la Inspección, y se perfilará adecuadamente de acuerdo con los alineamientos del eje y de la sección transversal correspondientes.

Se comprobará la compactación cada 500 ml de vía alternadamente en los bordes y el centro. Los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de la densidad. La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ del respectivo Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor Estándar o Modificado. La Inspección de la obra es la responsable de proponer las modificaciones a que hubiere lugar. Respecto de las cotas del proyecto, se permitirá una tolerancia de ± 2 cm. La tolerancia por exceso en el bombeo será de hasta 20%. No se tolerarán errores por defecto en la flecha del bombeo.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

El perfilado y compactado de la capa de afirmado, será medido en metros cuadrados.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Los pagos se realizarán:

- Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.
- Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

01.06 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

01.06.01 ALCANTARILLAS

01.06.01.01 TRAZO Y REPLANTEO

DESCRIPCIÓN

Comprende el replanteo de las obras de acuerdo con los trazos, gradientes y dimensiones mostrados en los planos originales o complementarios, o modificados por el Inspector.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Los alineamientos y gradientes serán dispuestos por el Inspector según el progreso de la obra y serán localizados para causar el menor inconveniente, que sea posible, en la prosecución de la obra, sin afectar la bondad de la misma. La entidad constructora no efectuará excavación, ni colocará otros materiales que puedan causar inconvenientes en el uso de los trazos y gradientes dados. Se utilizará el equipo apropiado (Estación total, nivel, wincha, jalones, miras) de acuerdo al terreno y al elemento que se está ubicando. Las tolerancias permitidas son:

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm
Otros puntos del eje	± 50 mm	± 100 mm
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm	± 100 mm
Estacas de subrasante	± 50 mm	±10 mm

Estacas de rasante	± 50 mm	± 10 mm
--------------------	---------	---------

- **MEDICIÓN DE LA PARTIDA**

El trabajo ejecutado será medido en forma metro cuadrado (M2).

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Los pagos se realizarán:

- Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.
- Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

01.06.01.02 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS

DESCRIPCIÓN

Consiste en la excavación manual que se realizará para la construcción de las alcantarillas en las ubicaciones que se consignan en el plano respectivo.

PROCESO CONSTRUCTIVO

Con el auxilio de herramientas manuales (picos, palas y otros) se procederá a realizar la excavación en terreno suelto, de manera que se alcance el ancho y la profundidad de diseño; en la zanja se tendrá cuidado de que no se produzcan deslizamientos del material de las paredes laterales, asegurando este material. El Ingeniero Residente revisará la posibilidad del uso de entibaciones.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

La unidad de medida de esta partida por metro cúbico.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Los pagos se realizarán:

- Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.
- Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

01.06.01.03 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CON MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN

Consiste en la excavación con maquinaria, que se realizará para la construcción de las alcantarillas en las ubicaciones que se consignan en el plano respectivo.

PROCESO CONSTRUCTIVO

Se empleara maquinaria pesada para realizar la excavación en terreno suelto, de manera que se alcance el ancho y la profundidad de diseño; en la zanja se tendrá cuidado de que no se produzcan deslizamientos del material de las paredes laterales, asegurando este material. El Ingeniero Residente revisará la posibilidad del uso de entibaciones.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

La unidad de medida de esta partida por metro cúbico.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Los pagos se realizarán:

- Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.

- Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

01.06.01.04 ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm²

DESCRIPCIÓN

Esta sección comprenderá el aprovisionamiento, doblado y colocación de las varillas de acero para el refuerzo, de acuerdo con las especificaciones siguientes en conformidad con los planos correspondientes.

Las varillas para el refuerzo del concreto estructural deberán estar de acuerdo con los requisitos AASHTO, Designación M-31 y deberán ser deformados de acuerdo con AASHTO M-137 en lo que respecta a las varillas.

PROCESO CONSTRUCTIVO

Todas las barras antes de usarlas deberán estar completamente limpias, es decir, libres de polvo, pintura, óxido, grasas o cualquier otra materia que disminuya su adherencia. Estará de acuerdo a las normas ASTM-A-615 normas E-060 RNC.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

El total de acero colocado y expresado en longitud (m) será multiplicado por su peso por metro lineal, expresado en Kg/m, según el diámetro del tipo de acero, obteniendo un valor total en KILOGRAMO (KG).

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Los pagos se realizarán:

- Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.

- Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

01.06.01.05 CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DESCRIPCION

Concreto preparado en Obra

De acuerdo con las especificaciones contenidas en este capítulo y según se muestra en los planos, o como lo ordene la Inspección, el Residente deberá:

- Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.
- Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.
- Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.
- Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio a cuenta del Residente.
- El concreto se compondrá de cemento Portland Tipo IP, agua, agregado fino, agregado grueso y aditivos.

El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación y, que al ser adecuadamente curado, tenga una resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras y con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El Residente será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido ningún vaciado sin la previa aprobación de la Supervisión, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al Residente por los resultados obtenidos.

PROCESO CONSTRUCTIVO

La resistencia a la compresión requerida, determinada sobre muestras tomadas de la unidad de transporte en el punto de descarga, será evaluada teniendo en consideración lo siguiente:

La resistencia se usa como base para la aceptación del concreto, las probetas deberán elaborarse de acuerdo con la NTP 339-033, y deberán ser curadas bajo condiciones normales de humedad y temperatura, de acuerdo con lo establecido con la norma indicada.

Para determinar la resistencia, se elaborarán por lo menos dos probetas. Un ensayo individual será el promedio de las resistencias de las dos probetas ensayadas a los 28 días de edad. Si una de las probetas evidencia muestreo inapropiado de moldeo, de curado o ensayos inadecuados, será rechazada y la resistencia de la otra probeta será considerada como resultado del ensayo individual.

Para cumplir con los requisitos, los ensayos de resistencia deberán encontrarse dentro de los dos requisitos siguientes:

- El promedio de todas las series de tres ensayos individuales consecutivos será igual o mayor que la resistencia especificada, $f'c$ (la resistencia especificada $f'c$ es la que debe alcanzar el concreto a los 28 días).

- Ningún ensayo individual de resistencia estará por debajo de la resistencia especificada $f'c$, en más de 35 kg/cm².

Las muestras de concreto para fines comparativos serán obtenidas inmediatamente después de los tiempos de mezclado arbitrariamente calculados, de acuerdo con uno de los siguientes procedimientos:

- Procedimiento alternativo 1: se deberá detener la mezcladora y luego se sacarán las muestras necesarias a distancias aproximadamente iguales del frente y fondo del tambor, utilizando algún procedimiento adecuado.
- Procedimiento alternativo 2: A medida que el mezclador está siendo descargado, se tomarán muestras individuales en dos puntos separados de la descarga, preferentemente al 15% y 85% de la mezcla. Se podrá usar cualquier método apropiado de muestreo, siempre que las muestras sean representativas de porciones ampliamente separadas más no de los extremos mismos de la tanda.

Se deberá tener en consideración lo siguiente:

- El Residente facilitará al Inspector y/o Supervisor, sin cargo, todo el acceso y asistencia para la obtención de muestras de concreto fresco en el momento de la colocación, para el cumplimiento con la presente norma.
- Los ensayos de concreto requeridos para determinar el cumplimiento de la presente norma, serán realizados por técnicos calificados.

CEMENTO

a) Tipo

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Portland tipo IP. Si al analizar las aguas, éstas presentaran un alto contenido de sulfatos, el Residente pondrá en conocimiento de la Supervisión este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento. El Supervisor dará su aprobación para el uso de cementos Portland tipo II o tipo V, según sea el caso. La calidad del cemento Portland deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C-150. En todo caso el cemento utilizado será aprobado por el Supervisor quien se basará en certificados expedidos de los fabricantes y laboratorios de reconocido prestigio.

b) Ensayos requeridos

El Residente deberá presentar los resultados certificados por la fábrica de cemento, de los ensayos correspondientes al cemento que se vaya a utilizar en la obra. Estos ensayos deberán ser realizados por la fábrica de acuerdo con las normas de la ASTM, y su costo correrá por cuenta del Residente.

En adición a lo anterior, la Supervisión podrá tomar muestras del cemento en la fábrica y/o en el área de las obras, para hacer los ensayos que considere necesarios. No se podrá emplear cemento alguno hasta que la Supervisión esté satisfecha con los resultados de los ensayos correspondientes y los apruebe por escrito.

c) Almacenamiento del cemento

Inmediatamente después de que el cemento se reciba en el área de las obras si es cemento a granel, deberá almacenarse en depósitos secos, diseñados a prueba de agua, adecuadamente ventilados y con instalaciones apropiadas para evitar la absorción de

humedad. Si es cemento en sacos, deberá almacenarse sobre parrillas de madera o piso de tablas; no se apilará en hileras superpuestas de más de 14 sacos de altura para almacenamiento de 30 días, ni de más de 7 sacos de altura para almacenamientos de mayor duración. Todas las áreas de almacenamiento estarán sujetas a aprobación y deberán estar dispuestas de manera que permitan acceso para la inspección e identificación del cemento. Para evitar que el cemento envejezca indebidamente, después de llegar al área de las obras, el Residente deberá utilizarlo en la misma secuencia cronológica de su llegada. No se utilizará ninguna bolsa de cemento que tenga más de dos meses de almacenamiento en el área de las obras, salvo que nuevos ensayos demuestren que está en condiciones satisfactorias.

d) Temperatura del cemento

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso de mezclado no deberá ser menor de 10º C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

AGUA

El agua empleada en la mezcla y en el curado del concreto deberá ser limpia y fresca hasta donde sea posible y no deberá contener residuos de aceites, ácidos, sulfatos de magnesio, sodio y calcio (llamados álcalis blandos) sales, limo, materias orgánicas u otras sustancias dañinas y estará asimismo exenta de arcilla, lodo y algas.

Los límites máximos permisibles de concentración de sustancias en el agua según ITINTEC 339-088 serán los siguientes:

Cloruros	300 p.p.m
Sulfatos	200 p.p.m
Sales de magnesio	125 p.p.m

Sales solubles	300 p.p.m
PH	
Sólidos en suspensión	10 p.p.m
Materia orgánica expresada en oxígeno	0.001 p.p.m

AGREGADO FINO.

a) Composición

El agregado fino consistirá en arena natural proveniente de yacimientos aprobados o de arena producida artificialmente. La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

La forma de las partículas deberá ser generalmente cúbica o esférica y razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas.

b) Calidad

En general, el agregado fino deberá cumplir con la norma ASTM C 33. La arena no deberá contener cantidades dañinas de arcilla, limo, álcalis, mica, materiales orgánicos y otras sustancias perjudiciales.

El máximo porcentaje en peso de sustancias dañinas no deberá exceder de los valores siguientes:

% en peso

Material que pasa por el tamiz N.º 200 (ASTM C 117)	máx. 3
Materiales ligeros (ASTM C 123)	máx. 1
Grumos de arcilla (ASTM C 142)	máx. 1

Total de otras sustancias dañinas (como álcalis, mica, limo)	máx. 2
Pérdida por intemperismo (ASTM C 88, método Na ₂ SO ₄)	máx. 10

c) Granulometría

El agregado fino deberá estar bien graduado entre los límites fino y grueso y deberá llegar a la planta de concreto con la granulometría siguiente:

GRANULOMETRIA DE AGREGADO FINO

TAMIZ U.S STANDAR	DIMENSION DE LA MALLA	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA
N° 3/8	9.52mm	-100
N° 4	2.40mm	95-100
N°8	2.40mm	80-100
N°16	1.20mm	50-85
N°30	0.76mm	25-60
N°50	0.30mm	10-30
N°100	0.15mm	2-10

Fuente: Norma ASTM C-33

d) Módulo de fineza

Además de los límites granulométricos indicados arriba, el agregado fino deberá tener un módulo de fineza que no sea menor de 2,3 ni mayor de 2,9. El módulo de fineza se determinará dividiendo por 100 la suma de los porcentajes acumulados retenidos en los tamices U.S. Standard N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100.

AGREGADO GRUESO.

a) Composición

El agregado grueso está formado por roca o grava triturada obtenida de fuentes naturales.

El agregado grueso debe ser duro, resistente, limpio y sin recubrimiento de materiales extraños o de polvo, los cuales, en caso de presentarse, deberán ser eliminados mediante un procedimiento adecuado, aprobado por la Supervisión.

La forma de las partículas más pequeñas del agregado grueso de roca o grava triturada deberá ser generalmente cúbica y deberá estar razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas en todos los tamaños. Se entiende por partícula delgada, plana o alargada, aquella cuya dimensión máxima es 5 veces mayor que su dimensión mínima.

b) Calidad

En general, el agregado grueso deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C 33. Los porcentajes de sustancias dañinas en cada fracción del agregado grueso, en el momento de la descarga en la planta de concreto, no deberán superar los siguientes límites:

	% en peso
Material que pasa por el tamiz N° 200 (ASTM C 117)	máx. 0,5
Materiales ligeros (ASTM C 123)	máx. 1
Grumos de arcilla (ASTM C 142)	máx. 0,5
Otras sustancias dañinas	máx. 1
Pérdida por intemperismo (ASTM C 88) (Método Na ₂ SO ₄)	máx. 12
Pérdida por abrasión en la máquina de Los Ángeles (ASTM C 131 y C 535).	máx. 40

c) Granulometría

El agregado grueso deberá estar bien gradado entre los límites fino y grueso y deberá llegar a la planta de concreto separado en tamaños normales cuyas granulometrías se indican a continuación:

Tamiz U.S Standard	Dimensión de la malla (en mm)	% en peso que pasa por los tamices individuales		
		19mm	38mm	51mm
2"	50	-	100	100
1 ½"	38	100	95-100	95-100
1"	25	90-100		35-70
¾"	19		35-75	-
½"	13	20-55	-	10-30
3/8"	10	0-10	10-30	-
N°4	4.8	0-5	0-5	0-5
N°8	2.4			

Fuente: Norma ASTM

d) Tamaño

A menos que la Supervisión ordene lo contrario, el tamaño máximo del agregado que deberá usarse en las diferentes partes de la obra será:

Tamaño Max.	Uso General
51 mm (2")	Estructuras de concreto en masa de muros, losas y pilares de más de 1,0 m de espesor.
38 mm (1 ½")	Muros, losas, vigas, pilares, etc., de 0,30 m a 1,00 m de espesor.
18 mm (¾")	Muros delgados, losas, revestimientos de canales, alcantarillas, etc., de menos de 0,30m de espesor.

Fuente: Norma ASTM

TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS

a) Agregados

Los ensayos deberán llevarse a cabo de acuerdo con las normas de la ASTM C-31. La Supervisión ordenará la ejecución de los siguientes ensayos de rutina para el control y el análisis de los agregados en las varias etapas de las operaciones de tratamiento, transporte, almacenamiento y dosificación:

- Análisis granulométrico (ASTM C 136)
- Material que pasa por la malla N° 200 (ASTM C 117)
- Impurezas orgánicas en la arena (ASTM C 40)

b) Concreto

La resistencia a la compresión se determinará ensayando cilindros normalizados de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura, elaborados y curados de acuerdo con la norma ASTM C 31.

Las muestras para los cilindros serán tomadas y ensayadas por el Residente, bajo el control de la Supervisión. Se tomarán tres muestras por cada tanda de vaciado para obtener una información amplia de la resistencia del concreto en cada sección de la obra.

Normalmente, al principio de los trabajos de concreto, será oportuno tomar, además de las tres muestras sacadas para cada prueba a los 28 días, tres muestras más para su ensayo de rotura a los 7 días, con el objeto de obtener una más rápida información acerca de la calidad de cada vaciado y del avance en el endurecimiento.

La Supervisión podrá exigir la toma de muestras adicionales, además de las arriba mencionadas cuando lo juzgue necesario.

a) Equipo

El Residente deberá proveer el equipo de dosificación, transporte y mezclado necesario para la ejecución del trabajo requerido. Dicho equipo de dosificación deberá ser capaz de combinar una mezcla uniforme dentro del tiempo límite especificado (los agregados, el cemento, los aditivos y el agua), transporte y de descargar la mezcla sin segregarla.

Además, deberá tener facilidades adecuadas para la dosificación exacta y el control de cada uno de los materiales que integran el concreto. Se utilizará mezcladora de concreto trompo 8HP 9-11 p3

b) Tiempo de mezcla

El tiempo de preparación para cada tanda, dependerá del equipo utilizado, el cual debe de ser aprobado por el Supervisor.

La idoneidad de la mezcla se determinará por el método señalado en el código ACI 318-95. No se permitirá sobre mezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua para mantener la consistencia requerida. Dicho concreto será desechado.

En caso de que el equipo de dosificación no produzca resultados satisfactorios deberá ponerse fuera de uso hasta que se repare o reemplace

El concreto deberá transportarse de la mezcladora a los encofrados con la mayor rapidez posible, antes de que empiece su fraguado inicial, empleando métodos que impidan su segregación o pérdida de ingredientes. El equipo deberá ser tal que se asegure un abastecimiento continuo de concreto al sitio de vaciado en condiciones de trabajo aceptables.

No se permitirá una caída vertical mayor de 1,50 m, a menos que se provea equipo adecuado para impedir la segregación, y que lo autorice la Supervisión.

No se permitirá la colocación de concreto que tenga más de 60 minutos entre su preparación y colocación, salvo el caso de utilizarse auditivos retardadores de fragua, debiendo el Supervisor aprobar su uso.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

El volumen de concreto que será pagado será el número de metros cúbicos (M3) de la clase estipulada, medido en sitio y aceptado.

Al medir el volumen de concreto para propósitos de pago, las dimensiones a ser usadas deberán ser las indicadas en los planos u ordenadas por escrito, por el ingeniero. No se hará deducciones en el volumen para el volumen de acero de refuerzo, agujeros de drenaje u otros dispositivos empotrados en el concreto.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Las cantidades determinadas conforme a lo indicado anteriormente, se pagarán de acuerdo al precio unitario del expediente por metro cúbico y dicho precio y pago constituirá compensación total por todo el trabajo especificado de esta sección, mano de obra, herramientas, equipo, transporte e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

01.06.01.06 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

DESCRIPCIÓN

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que este, al endurecer tome la forma que se indique en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

PROCESO CONSTRUCTIVO

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del relleno y sin deformarse.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados el residente deberá obtener la autorización escrita del Inspector. Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez, y serán construidos de modo que se puedan fácilmente desencofrar.

Antes de depositar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o petróleo, para evitar la adherencia del mortero.

En general al encofrado será removido cuando el concreto haya endurecido suficientemente para soportar su propio peso y cualquier otra carga que se imponga.

Las juntas de unión deberán ser calafateadas para no permitir la fuga de la pasta. En la superficie de contacto deberán ser cubiertas con cintas aprobadas por el Supervisor, para evitar la formación de rebanadas. Dichas cintas deberán estar convenientemente sujetas para evitar su desprendimiento durante el llenado.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Se considerará como área de encofrado la superficie de la estructura que esté cubierta directamente por dicho encofrado y su unidad medida será el metro cuadrado (m²).

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Los pagos se realizarán:

- Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.

- Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

01.06.01.07 CONCRETO $f'c=175$ kg/cm²

DESCRIPCION

Concreto preparado en Obra

De acuerdo con las especificaciones contenidas en este capítulo y según se muestra en los planos, o como lo ordene la Inspección, el Residente deberá:

- Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.
- Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.
- Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.
- Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio a cuenta del Residente.
- El concreto se compondrá de cemento Portland Tipo IP, agua, agregado fino, agregado grueso y aditivos.

El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación y, que al ser adecuadamente curado, tenga una resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras y con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El Residente será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido ningún vaciado sin la previa aprobación de la Supervisión,

sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al Residente por los resultados obtenidos.

PROCESO CONSTRUCTIVO

La resistencia a la compresión requerida, determinada sobre muestras tomadas de la unidad de transporte en el punto de descarga, será evaluada teniendo en consideración lo siguiente:

La resistencia se usa como base para la aceptación del concreto, las probetas deberán elaborarse de acuerdo con la NTP 339-033, y deberán ser curadas bajo condiciones normales de humedad y temperatura, de acuerdo con lo establecido con la norma indicada.

Para determinar la resistencia, se elaborarán por lo menos dos probetas. Un ensayo individual será el promedio de las resistencias de las dos probetas ensayadas a los 28 días de edad. Si una de las probetas evidencia muestreo inapropiado de moldeo, de curado o ensayos inadecuados, será rechazada y la resistencia de la otra probeta será considerada como resultado del ensayo individual.

Para cumplir con los requisitos, los ensayos de resistencia deberán encontrarse dentro de los dos requisitos siguientes:

- El promedio de todas las series de tres ensayos individuales consecutivos será igual o mayor que la resistencia especificada, $f'c$ (la resistencia especificada $f'c$ es la que debe alcanzar el concreto a los 28 días).
- Ningún ensayo individual de resistencia estará por debajo de la resistencia especificada $f'c$, en más de 35 kg/cm².

Las muestras de concreto para fines comparativos serán obtenidas inmediatamente después de los tiempos de mezclado arbitrariamente calculados, de acuerdo con uno de los siguientes procedimientos:

- Procedimiento alternativo 1: se deberá detener la mezcladora y luego se sacarán las muestras necesarias a distancias aproximadamente iguales del frente y fondo del tambor, utilizando algún procedimiento adecuado.
- Procedimiento alternativo 2: A medida que el mezclador está siendo descargado, se tomarán muestras individuales en dos puntos separados de la descarga, preferentemente al 15% y 85% de la mezcla. Se podrá usar cualquier método apropiado de muestreo, siempre que las muestras sean representativas de porciones ampliamente separadas más no de los extremos mismos de la tanda.

Se deberá tener en consideración lo siguiente:

- El Residente facilitará al Inspector y/o Supervisor, sin cargo, todo el acceso y asistencia para la obtención de muestras de concreto fresco en el momento de la colocación, para el cumplimiento con la presente norma.
- Los ensayos de concreto requeridos para determinar el cumplimiento de la presente norma, serán realizados por técnicos calificados.

CEMENTO

e) Tipo

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Portland tipo IP. Si al analizar las aguas, éstas presentaran un alto contenido de sulfatos, el Residente pondrá en conocimiento de la Supervisión este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento. El Supervisor dará su aprobación para el uso de cementos Portland tipo II o tipo

V, según sea el caso. La calidad del cemento Portland deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C-150. En todo caso el cemento utilizado será aprobado por el Supervisor quien se basará en certificados expedidos de los fabricantes y laboratorios de reconocido prestigio.

f) Ensayos requeridos

El Residente deberá presentar los resultados certificados por la fábrica de cemento, de los ensayos correspondientes al cemento que se vaya a utilizar en la obra. Estos ensayos deberán ser realizados por la fábrica de acuerdo con las normas de la ASTM, y su costo correrá por cuenta del Residente.

En adición a lo anterior, la Supervisión podrá tomar muestras del cemento en la fábrica y/o en el área de las obras, para hacer los ensayos que considere necesarios. No se podrá emplear cemento alguno hasta que la Supervisión esté satisfecha con los resultados de los ensayos correspondientes y los apruebe por escrito.

g) Almacenamiento del cemento

Inmediatamente después de que el cemento se reciba en el área de las obras si es cemento a granel, deberá almacenarse en depósitos secos, diseñados a prueba de agua, adecuadamente ventilados y con instalaciones apropiadas para evitar la absorción de humedad. Si es cemento en sacos, deberá almacenarse sobre parrillas de madera o piso de tablas; no se apilará en hileras superpuestas de más de 14 sacos de altura para almacenamiento de 30 días, ni de más de 7 sacos de altura para almacenamientos de mayor duración. Todas las áreas de almacenamiento estarán sujetas a aprobación y deberán estar dispuestas de manera que permitan acceso para la inspección e identificación del cemento. Para evitar que el cemento envejezca indebidamente, después de llegar al área de las obras, el Residente deberá utilizarlo en la misma secuencia cronológica de su llegada. No se utilizará ninguna bolsa de cemento que tenga más de dos

meses de almacenamiento en el área de las obras, salvo que nuevos ensayos demuestren que está en condiciones satisfactorias.

h) Temperatura del cemento

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso de mezclado no deberá ser menor de 10º C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

AGUA

El agua empleada en la mezcla y en el curado del concreto deberá ser limpia y fresca hasta donde sea posible y no deberá contener residuos de aceites, ácidos, sulfatos de magnesio, sodio y calcio (llamados álcalis blandos) sales, limo, materias orgánicas u otras sustancias dañinas y estará asimismo exenta de arcilla, lodo y algas.

Los límites máximos permisibles de concentración de sustancias en el agua según ITINTEC 339-088 serán los siguientes:

Cloruros	300 p.p.m
Sulfatos	200 p.p.m
Sales de magnesio	125 p.p.m
Sales solubles	300 p.p.m
PH	
Sólidos en suspensión	10 p.p.m
Materia orgánica expresada en oxígeno	0.001 p.p.m

AGREGADO FINO.

e) Composición

El agregado fino consistirá en arena natural proveniente de yacimientos aprobados o de arena producida artificialmente. La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto. En este caso proveniente de la cantera de Huambutio

La forma de las partículas deberá ser generalmente cúbica o esférica y razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas.

f) Calidad

En general, el agregado fino deberá cumplir con la norma ASTM C 33. La arena no deberá contener cantidades dañinas de arcilla, limo, álcalis, mica, materiales orgánicos y otras sustancias perjudiciales.

El máximo porcentaje en peso de sustancias dañinas no deberá exceder de los valores siguientes:

% en peso

Material que pasa por el tamiz N° 200 (ASTM C 117)	máx. 3
Materiales ligeros (ASTM C 123)	máx. 1
Grumos de arcilla (ASTM C 142)	máx. 1
Total de otras sustancias dañinas (como álcalis, mica, limo)	máx. 2
Pérdida por intemperismo (ASTM C 88, método Na ₂ SO ₄)	máx. 10

g) Granulometría

El agregado fino deberá estar bien graduado entre los límites fino y grueso y deberá llegar a la planta de concreto con la granulometría siguiente:

GRANULOMETRIA DE AGREGADO FINO

TAMIZ U.S STANDAR	DIMENSION DE LA MALLA	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA
N° 3/8	9.52mm	-100
N° 4	2.40mm	95-100
N°8	2.40mm	80-100
N°16	1.20mm	50-85
N°30	0.76mm	25-60
N°50	0.30mm	10-30
N°100	0.15mm	2-10

Fuente: Norma ASTM C-33

h) Módulo de fineza

Además de los límites granulométricos indicados arriba, el agregado fino deberá tener un módulo de fineza que no sea menor de 2,3 ni mayor de 2,9. El módulo de fineza se determinará dividiendo por 100 la suma de los porcentajes acumulados retenidos en los tamices U.S. Standard N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100.

AGREGADO GRUESO.

e) Composición

El agregado grueso está formado por roca o grava triturada obtenida de fuentes naturales. El agregado grueso debe ser duro, resistente, limpio y sin recubrimiento de materiales extraños o de polvo, los cuales, en caso de presentarse, deberán ser eliminados mediante un procedimiento adecuado, aprobado por la Supervisión.

La forma de las partículas más pequeñas del agregado grueso de roca o grava triturada deberá ser generalmente cúbica y deberá estar razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas en todos los tamaños. Se entiende por partícula delgada, plana o alargada, aquella cuya dimensión máxima es 5 veces mayor que su dimensión mínima.

Se utilizara agregado de la cantera de Vicho.

f) Calidad

En general, el agregado grueso deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C 33. Los porcentajes de sustancias dañinas en cada fracción del agregado grueso, en el momento de la descarga en la planta de concreto, no deberán superar los siguientes límites:

	% en peso
Material que pasa por el tamiz N° 200 (ASTM C 117)	máx. 0,5
Materiales ligeros (ASTM C 123)	máx. 1

Grupos de arcilla (ASTM C 142)	máx. 0,5
Otras sustancias dañinas	máx. 1
Pérdida por intemperismo (ASTM C 88) (Método Na ₂ SO ₄)	máx. 12
Pérdida por abrasión en la máquina de Los Ángeles (ASTM C 131 y C 535).	máx. 40

g) Granulometría

El agregado grueso deberá estar bien gradado entre los límites fino y grueso y deberá llegar a la planta de concreto separado en tamaños normales cuyas granulometrías se indican a continuación:

Tamiz Standard	U.S	Dimensión de la malla (en mm)	% en peso que pasa por los tamices individuales		
			19mm	38mm	51mm
2"		50	-	100	100
1 ½"		38	100	95-100	95-100
1"		25	90-100		35-70
¾"		19		35-75	-
½"		13	20-55	-	10-30
3/8"		10	0-10	10-30	-
N°4		4.8	0-5	0-5	0-5
N°8		2.4			

Fuente: Norma ASTM

h) Tamaño

A menos que la Supervisión ordene lo contrario, el tamaño máximo del agregado que deberá usarse en las diferentes partes de la obra será:

Tamaño Max.	Uso General
------------------------	--------------------

51 mm (2")	Estructuras de concreto en masa de muros, losas y pilares de más de 1,0 m de espesor.
38 mm (1 ½")	Muros, losas, vigas, pilares, etc., de 0,30 m a 1,00 m de espesor.
18 mm (¾")	Muros delgados, losas, revestimientos de canales, alcantarillas, etc., de menos de 0,30m de espesor.

Fuente: Norma ASTM

TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS

a) Agregados

Los ensayos deberán llevarse a cabo de acuerdo con las normas de la ASTM C-31. La Supervisión ordenará la ejecución de los siguientes ensayos de rutina para el control y el análisis de los agregados en las varias etapas de las operaciones de tratamiento, transporte, almacenamiento y dosificación:

- Análisis granulométrico (ASTM C 136)
- Material que pasa por la malla N° 200 (ASTM C 117)
- Impurezas orgánicas en la arena (ASTM C 40)

b) Concreto

La resistencia a la compresión se determinará ensayando cilindros normalizados de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura, elaborados y curados de acuerdo con la norma ASTM C 31.

Las muestras para los cilindros serán tomadas y ensayadas por el Residente, bajo el control de la Supervisión. Se tomarán tres muestras por cada tanda de vaciado para obtener una información amplia de la resistencia del concreto en cada sección de la obra.

Normalmente, al principio de los trabajos de concreto, será oportuno tomar, además de las tres muestras sacadas para cada prueba a los 28 días, tres muestras más para su

ensayo de rotura a los 7 días, con el objeto de obtener una más rápida información acerca de la calidad de cada vaciado y del avance en el endurecimiento.

La Supervisión podrá exigir la toma de muestras adicionales, además de las arriba mencionadas cuando lo juzgue necesario.

a) Equipo

El Residente deberá proveer el equipo de dosificación, transporte y mezclado necesario para la ejecución del trabajo requerido. Dicho equipo de dosificación deberá ser capaz de combinar una mezcla uniforme dentro del tiempo límite especificado (los agregados, el cemento, los aditivos y el agua), transporte y de descargar la mezcla sin segregarla. Además, deberá tener facilidades adecuadas para la dosificación exacta y el control de cada uno de los materiales que integran el concreto. Se utilizará mezcladora de concreto trompo 8HP 9-11 p3

b) Tiempo de mezcla

El tiempo de preparación para cada tanda, dependerá del equipo utilizado, el cual debe de ser aprobado por el Supervisor.

La idoneidad de la mezcla se determinará por el método señalado en el código ACI 318-95. No se permitirá sobre mezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua para mantener la consistencia requerida. Dicho concreto será desechado.

En caso de que el equipo de dosificación no produzca resultados satisfactorios deberá ponerse fuera de uso hasta que se repare o reemplace

El concreto deberá transportarse de la mezcladora a los encofrados con la mayor rapidez posible, antes de que empiece su fraguado inicial, empleando métodos que impidan su segregación o pérdida de ingredientes. El equipo deberá ser tal que se asegure un

abastecimiento continuo de concreto al sitio de vaciado en condiciones de trabajo aceptables.

No se permitirá una caída vertical mayor de 1,50 m, a menos que se provea equipo adecuado para impedir la segregación, y que lo autorice la Supervisión.

No se permitirá la colocación de concreto que tenga más de 60 minutos entre su preparación y colocación, salvo el caso de utilizarse auditivos retardadores de fragua, debiendo el Supervisor aprobar su uso.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

El volumen de concreto que será pagado será el número de metros cúbicos (M3) de la clase estipulada, medido en sitio y aceptado.

Al medir el volumen de concreto para propósitos de pago, las dimensiones a ser usadas deberán ser las indicadas en los planos u ordenadas por escrito, por el ingeniero. No se hará deducciones en el volumen para el volumen de acero de refuerzo, agujeros de drenaje u otros dispositivos empotrados en el concreto.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Las cantidades determinadas conforme a lo indicado anteriormente, se pagarán de acuerdo al precio unitario del expediente por metro cúbico y dicho precio y pago constituirá compensación total por todo el trabajo especificado de esta sección, mano de obra, herramientas, equipo, transporte e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

El precio a pagar por sólo concreto premezclado a la empresa correspondiente, es la cantidad de recurso especificado en el precio unitario.

Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

01.06.01.08 RELLENO CON MATERIAL PROPIO

DESCRIPCIÓN

Esta partida corresponde al trabajo de efectuar el relleno con material propio, en la parte donde se colocará las alcantarillas tmc, así se recuperará en todo el perímetro el nivel del terreno natural o nivel de terreno compactado.

PROCESO CONSTRUCTIVO

Antes de ejecutar el relleno de una zona se limpiará la superficie del terreno eliminando las plantas, raíces y otras materias orgánicas, el material de relleno estará libre de material orgánico y de cualquier otro material compresible.

Podrá emplearse el material excedente de las excavaciones siempre que cumpla con los requisitos indicados.

La compactación se realizará en capas sucesivas no mayores de 20 cm. de espesor, debiendo ser compactadas y regadas en forma homogénea, de forma que el material empleado alcance su máxima densidad seca.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

La unidad de medida es el Metro Cúbico (m³), se medirá el volumen de relleno compactado.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Los pagos se realizarán:

- Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.
- Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

01.06.01.09 COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=24"

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la instalación de Alcantarillas metálicas –TMC, las cuales están formadas por planchas de acero corrugado galvanizado que se ensamblan en obra mediante tornillos de alta resistencia.

PROCESO CONSTRUCTIVO

Después de realizar la excavación se procederá con la instalación de la tubería en donde se deberá asegurar la tubería con materiales de amarre, luego izamos la tubería de una forma prudencial, las tuberías se van colocando en contrapendiente esto quiere decir que la primera tubería a colocar es la que corresponde a la salida del agua, luego las que vienen detrás hasta completar el número de tuberías calculado, mientras se realiza la instalación de debe llevar el control de la pendiente para cada una de las tuberías, esto lo logramos revisando las cotas de lomo de tubo de entrada y salida mediante un nivel ubicado en un punto estratégico.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

La unidad de medida es el Metro lineal (m).

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Los pagos se realizarán:

- Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.
- Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

01.06.01.10 COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=36"

01.06.01.11 COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=48"

01.06.01.12 COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=60"

ÍDEM A LA PARTIDA 01.06.01.09

01.06.01.13 CURADO DE OBRAS DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN

Todo el concreto deberá protegerse de manera que, por un periodo de siete días, se evite la perdida de humedad en la superficie.

PROCESO CONSTRUCTIVO

El curado deberá iniciarse tan pronto como sea posible. Todas las superficies que no hayan sido protegidos por encofrados serán conservadas completamente mojadas. Ya sea rociándolas con agua, por medio de yute mojado o mediante arroceras de arena, hasta el final del periodo de curado se conservarán húmedos.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

Se considerará como área de curado a la superficie de la estructura de concreto y su unidad medida será el metro cuadrado (m²).

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Los pagos se realizarán:

- Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.
- Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

01.06.01.14 EMBOQUILLADO DE PIEDRA T_{max}=8" PARA ENCAUSAMIENTO DE INGRESO Y SALIDA E=0.20m

DESCRIPCIÓN

Se utilizará un concreto C:H 1:12 (cemento – hormigón), la dosificación que deberá respetarse. Los materiales deben cumplir con todos los requisitos de calidad indicados en las especificaciones técnicas para la producción de concreto.

EJECUCIÓN

Únicamente se procederá al vaciado cuando se haya verificado la exactitud de la excavación, como producto de un correcto replanteo, el batido de estos materiales se hará utilizando mezcladora mecánica, debiendo efectuarse estas operaciones por lo mínimo durante 1 minuto por carga. Sólo podrá emplearse agua potable o agua limpia de buena calidad, libre de impurezas que puedan dañar el concreto; luego se procederá a colocar la piedra grande.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

El pago de estos trabajos se hará por m², cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque esta partida se ejecute correctamente hasta su culminación.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Los pagos se realizarán:

- Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.
- Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

01.06.02 BADEN

01.06.02.1 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO

(IDEM 01.06.01.01)

01.06.02.2 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS

(IDEM 01.06.01.02)

01.06.02.3 REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS

DESCRIPCION.

La plataforma excavada deberá perfilarse con herramientas manuales verificando la verticalidad y horizontalidad del mismo para luego apisonarse con equipo liviano de tal forma que se obtenga una compacidad y acomodamiento del suelo.

En lo posible en suelos limosas y arcillosas deberán ser compactadas por amasado usando compactadores pata de cabra sin vibración, para suelos granulares se preferirá la compactación con equipo vibratorios.

Además de lo anterior, las indicaciones del estudio de suelos serán de obligatorio cumplimiento.

MEDICION DE LA PARTIDA.

Unidad de medida: m²

NORMA DE MEDICIÓN:

Para medir los trabajos realizados en esta actividad, medir el largo y el ancho de los trabajos, teniendo cuidado de no duplicar los lados.

CONFORMIDAD DE LA PARTIDA.

Se dará la conformidad de la partida:

Prevía inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.

Una vez realizadas las verificaciones se procederán dar su respectiva conformidad para proceder a valorizar los metros cuadrados de esta partida.

01.06.02.4 BASE GRANULAR E=0.20 m COMPACTADA

Descripción.

Esta partida consiste en la colocación de una base cama de arena granular de tamaño máximo de ¾" en la base del badén.

Método constructivo.

La función primordial de la cama es en realidad la de ofrecer un apoyo firme, continuo y homogéneo en donde se pueda posar el badén. En general, la cama se deberá conformar colocando una capa continua de material selecto con un espesor que oscile de 5 centímetros, hasta los 10 cm. Esto permitirá absorber o eliminar irregularidades que siempre quedan en el fondo de la zanja después de realizar la excavación.

Si se presentara el caso de un material poco consistente en el fondo de la zanja se deberá llevar a cabo una sustitución, que suele superar los 20 cm dependiendo de la magnitud del problema. Dicha sustitución se deberá efectuar con un material adecuado según indicaciones procedimientos

en la sección anterior, hasta lograr proporcionar una buena compactación. En el caso de existir sumideros de agua ó napa freática alta, se recomienda un drenaje con material drenante clasificado, con suficiente espesor como para drenar el agua y así poder "trabajar en seco".

Método de Medición.

La cantidad de medida será en metros cúbicos de nivelado y compactado. El área será determinada por el Ingeniero Supervisor, previa verificación.

Bases de Pago.

La cantidad de metros cúbicos obtenidos en la forma anteriormente descrita se pagará al precio unitario establecido en el Contrato para la partida Nivelación y apisonado antes de construir el badén.

01.06.02.5 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

(IDEM 01.06.01.06)

01.06.02.6 ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm²

(IDEM 01.06.01.04)

01.06.02.7 CONCRETO $f'_c=175$ kg/cm²

(IDEM 01.06.01.07)

01.06.02.8 EMBOQUILLADO DE PIEDRA $T_{max}=8"$ PARA ENCAUSAMIENTO DE INGRESO
Y SALIDA $E=0.20m$

DESCRIPCIÓN

Consiste en la construcción de una capa de piedra mediana de 6" de $e = 15$ cm, colocado sobre el nivel de sub rasante de vereda, la misma que servirá de cama o apoyo para la losa de concreto de las veredas.

PROCESO CONSTRUCTIVO

Sobre la base debidamente compactada en el área destinada a veredas se colocará la capa de piedra que deberá ser estable, debidamente espaciada y limpia de polvo, materia orgánica o de barro. Antes del vaciado esta capa deberá ser humedecida para que, las piedras no absorban el agua del concreto.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

La partida se mide en metros cuadrados.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Los pagos se realizarán:

- Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.
- Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

01.06.03 CUNETAS

01.06.03.1 PERFILADO DE CUNETA C/EQUIPO EN MATERIAL COMPACTO

DESCRIPCIÓN

Este ítem consistirá en la preparación, acondicionamiento, reposición, perfilado y compactado con material satisfactorio aprobado por el Supervisor, de la superficie de la base de la sección donde se colocará el revestimiento de la cuneta.

Todas las imperfecciones, depresiones, etc., serán repuestas de acuerdo a los alineamientos del eje y sección transversal correspondiente.

COMPACTACIÓN

Luego del perfilado y acondicionado de la superficie de la cuneta, se procederá a su compactación mediante el empleo de compactadora manual según indique el Supervisor.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Su preparación, acondicionamiento, reposición, perfilado y compactación de la superficie está incluida en la medición de la partida PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL

BASES DE PAGO

El perfilado y compactado para cunetas revestidas está incluido en el precio unitario de las partidas de:

Partida	Unidad de Pago
Perfilado de cuneta c/equipo en material	Metro cuadrado (m)

compacto	
----------	--

01.07 PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

01.07.01 PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO

DESCRIPCIÓN

Las pruebas de compactación se realizarán con el propósito de verificar la compactación de la sub rasante y el colocado del material de afirmado.

EQUIPOS

- Equipo para compactación en campo
- Herramientas manuales

MANO DE OBRA

- Operario

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se procederá a realizar las pruebas insitu conjuntamente con el Inspector. Se deberá verificar que el grado de compactación no sea menor al 95% para subrasante y del 100% para la sub base y base

Por lo menos se deberá realizar las pruebas con la siguiente frecuencia:

Ensayos y Frecuencias

Propiedades y Características	Método de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)
Densidad – Humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	1 cada 750 m ²
Compactación	MTC E 117	D 1556	T 191	1 cada 250 m ²
	MTC E 124	D 2922	T 238	

O antes, sí por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada Propiedad y/o Característica.

Para el presente proyecto se debe considerar realizar pruebas de compactación cada 50 metros lineales, considerando hacer tres muestras (una en cada borde de la vía y una al centro) en cada punto de observación.

CONTROLES

El grado de compactación de los especímenes tomados simultáneamente en cada punto de muestreo no debe ser inferior al 95% para el proctor modificado en el caso de sub rasante y de 100% para el caso de sub base y base. Se realizarán pruebas adicionales o más espaciadas bajo la aprobación del Inspector de Obra.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición será por unidad.

01.07.02 CONTROL DE HUMEDAD

DESCRIPCIÓN

Las pruebas de control de humedad se realizarán con el propósito de verificar la humedad de la sub rasante y el colocado del material de afirmado.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se procederá a realizar las pruebas insitu conjuntamente con el Inspector. Se deberá verificar que el grado de humedad sea el optimo

MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición será por unidad.

01.07.03 PRUEBA DE ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN

Se entiende bajo este rubro las pruebas de control de calidad que se deben realizar al concreto; teniendo en cuenta que se debe hacer no menos de una muestra por ensayo por cada 50 metros cúbicos de concreto colocado; o no menos de una muestra por cada 300 metros cuadrados de área superficial del pavimento; así mismo se deberá realizar a

criterio del Residente de Obra o cuando el Inspector lo exija las pruebas por día de vaciado o concreto de diferente resistencia.

Ningún ensayo individual de resistencia estará por debajo de la resistencia de diseño en más de 35 kg/cm².

EQUIPOS

- Equipo para rotura de briquetas
- Herramientas manuales

MANO DE OBRA

- Obrero B

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Por cada cincuenta metros cúbicos (50 m³) se tomará una muestra compuesta por seis (6) especímenes con los cuales se ensayarán probetas según MTC E 709 para ensayos de resistencia a flexo tracción, de las cuales se fallarán tres (3) a siete (7) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia a siete (7) días se emplearán únicamente para controlar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán en la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de la resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como un ensayo.

Se procederá a la toma de muestras en moldes cilíndricos de 150 mm de diámetro por 300 mm de altura; las muestras deberán ser removidas de sus moldes en un tiempo no menor de 20 horas ni mayor de 48 horas después de su elaboración, la condición de humedad debe lograrse por inmersión de la muestra, sin el molde, en el agua. Las pruebas de rotura se deberán efectuar en un laboratorio especializado a fin de obtener resultados confiables. (Referencias normativas ASTM C 192 y AASHTO T 126).

CONTROLES

El promedio de la resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como un ensayo. Se debe verificar que los ensayos tengan el

mínimo de especímenes indicados. La resistencia alcanzada a los 28 días debe ser por lo menos igual al 100% de la requerida.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición de la presente partida será por unidad de pruebas realizadas durante la obra. Si el tiempo de ejecución de la misma expiró, y aún se tienen muestras que no alcanzaron los 28 días, éstas se deberán realizar (al cumplirse los 28 días) a fin de garantizar el trabajo ejecutado.

01.08 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

01.08.01 SEÑAL INFORMATIVA

01.08.02 SEÑAL REVENTIVA

01.08.03 SEÑAL REGLAMENTARIA

DESCRIPCION

Éstas tienen por objeto guiar al usuario de la vía en el curso de su viaje, proporcionándole informaciones que pueden ayudar en forma simple y directa. Estas señales están agrupadas en la siguiente forma:

Señales de dirección: Son aquellas que tienen por objeto guiar a los conductores de los vehículos hacia su destino o puntos intermedios. Son de forma rectangular, con la mayor dimensión horizontal, con fondo de color blanco y letras y símbolo de color negro.

Señales indicadores de ruta: Sirven para mostrar el número de rutas de los caminos o vías de acuerdo a la clasificación respectiva y se utilizan a lo largo de todas las avenidas. Es de forma cuadrada de 0.40m x 0.40m, de color negro, dentro del cual se inscribe un círculo blanco con números negros.

Señales de información general: Se utilizan con el fin de indicar al usuario sobre la ubicación de lugares de interés general, tales como hospitales, teléfonos, centros mineros,

etc. Son de forma rectangular de 0.60m x 0.90m con mayor dimensión vertical, cuyos colores son de fondo azul con recuadro blanco y símbolo negro.

01.08.04 POSTES KILOMETRICOS

POSTES

Los postes podrán ser de tubos o perfiles de fierro u otro material debidamente aprobado.

La forma, dimensiones, color y cimentación deberán ser indicados en el Proyecto.

El pintado de los mismos se efectuará igualmente de acuerdo a lo establecido en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” vigente.

Cimentación

El Residente efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto.

La señal debe ser instalada con la altura especificada en el Proyecto, con cuya finalidad y de ser el caso, podrá sobre elevarse la cimentación sin modificar su sección de diseño; sin embargo, la sobreelevación mencionada no debe comprometer la estabilidad de la estructura.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará de acorde al concreto establecido en el Proyecto.

METODO DE EJECUCION.

Antes del inicio de la instalación de las señales, el Supervisor verificará acorde al Proyecto, la ubicación definitiva de cada una de ellas, en lo relativo a las progresivas, distancias lateral con respecto al pavimento, sentido, altura y demás detalles que sean necesarios para una correcta señalización y de conformidad con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC vigente.

De ser necesario, el Supervisor deberá autorizar y aprobar los ajustes que fueran necesarios para cumplir los requerimientos antes señalados.

de Pinturas para Obras Viales” vigente y aprobado por la Entidad Competente.

El Residente deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

UNIDAD DE MEDIDA.

La unidad de medida será la unidad (UND).

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación, transporte, almacenamiento y todo aquello que sea necesario para concluir de manera integral la instalación de los dispositivos (panel, postes o estructuras de soporte y cimentación).

01.09 IMPACTO AMBIENTAL

01.09.01 DESMONTAJE DE CONSTRUCCIONES PROVISIONALES

Realizará los trabajos de desmontar, almacenar la estructura de apoyo y la cubierta de techo existente de las áreas utilizadas durante el proceso constructivo. Sin que esto limite la generalidad anteriormente expuesta, el trabajo incluye:

A - El desmontaje del techo y su estructura de apoyo.

B - Entregar por inventario, a la persona o entidad designada por las autoridades del Establecimiento, a través del Administrador del Contrato y con el visto bueno de éste, todo el material producto del desmontaje y que haya sido declarado recuperable dentro del plazo de 8 días calendario contados a partir de la fecha en que se dé por recibido la labor de desmontaje y depositarlo en el lugar que las autoridades de Salud lo indiquen. El resto del producto del desmontaje será desalojado al igual que los productos de la demolición. Todo producto derivado del desmontaje que sea recuperable, será llevado y depositado en el lugar que las autoridades lo indiquen y el resto será desalojado, trasladado y descargado en el relleno sanitario más cercano. C- DEMOLICION Se proporcionará la mano de obra, herramientas, equipo, transporte y demás servicios necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de demolición. Sin que lo expresado en este párrafo limite lo mencionado en el numeral anterior, el trabajo incluido en esta partida es el siguiente:

1. Demolición de columnas, paredes de bloque de vidrio existentes y paredes en sector de los servicios sanitarios.
2. Manejo interno, acopio en forma ordenada y aprobada además del transporte de todos los escombros, ripio, basura y material sobrante de estos trabajos, tendrá que

desalojarse del lugar de la obra, para dejar a ésta en condiciones de limpieza tal que permita el seguimiento de los trabajos de Remodelación.

01.09.02 ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE

DESCRIPCION

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

Se incluyen los trabajos de plantación o reimplante de pastos y/o arbustos, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas. Con la finalidad de estabilizar los taludes.

Consideraciones generales

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para los DME no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas de alta productividad agrícola. Así mismo, se deberá tener las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley.

METODO DE CONSTRUCCION

Los lugares de DME se elegirán y construirán según lo dispuesto en el acápite 3.6 del Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él.

El área total del depósito de desecho (AT) y su capacidad de material compactado en metros cúbicos (VT) serán definidos en el proyecto o autorizados por el Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de Deshechos (DME) se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad. Así mismo se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haber sido concluidos los trabajos en los depósitos para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos. Los planos topográficos finales deben incluir información sobre los volúmenes depositados, ubicación de muros, drenaje instalado y tipo de vegetación utilizada.

Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deberán ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor. Todos los depósitos deben ser evaluados previamente, con el fin de definir la colocación o no de filtros de drenaje.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia no menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito de desechos será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes. El espesor de cada capa extendida y nivelada no será mayor de 0.50 m o según lo disponga

el Supervisor, sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones según el desagüe natural del terreno.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes. Antes de la compactación debe extenderse la capa de material colocado retirando las rocas cuyo tamaño no permita el normal proceso de compactación, la cual se hará con cuatro pasadas de tractor.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos y revegetándola de acuerdo a su programación y diseño o cuando llegue a su máxima capacidad.

Para la colocación de materiales en depresiones se debe conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de gavión o según lo indique el proyecto, para contención de ser necesario.

Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, se deberá proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible.

Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez (10) pasadas de tractor para evitar las infiltraciones de agua.

Al momento de abandonar el lugar de disposición de materiales excedentes, éste deberá compactarse de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y al nivel que no interfiera con la siguiente actividad de revegetación utilizando la flora propia

del lugar y a ejecutarse de conformidad con lo establecido en la partida REVEGETALIZACION de este documento de especificaciones.

La REVEGETALIZACION consiste en la provisión y plantación de árboles, arbustos, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas.

Los daños ambientales que origine la empresa Residente, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

MEDICION

El volumen de material acondicionado de excedentes en zona de DME, aceptado por el Supervisor, será medido en metros cúbicos (m³).

PAGO

Las cantidades medidas serán pagadas al precio unitario del Contrato, para la partida **ACONDICIONAMIENTO DE DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE** independientemente del método de compactación usado con aprobación de la Supervisión, constituirán compensación total por todo el trabajo, la capa superficial de suelo, costo del equipo personal, leyes sociales, herramientas, materiales e imprevistos necesarios, para la ejecución de esta partida, por lo que todo el trabajo ejecutado debe estar de acuerdo con lo especificado en la presente partida y contar con la aceptación plena del Supervisor.

El pago parcial se efectuará en forma proporcional al trabajo realizado en función al volumen de material depositado, extendido y compactado en su posición final, hasta alcanzar

01.09.03 RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTOS, PATIO DE
MAQUINAS Y PLANTAS PROCESADORAS

DESCRIPCIÓN

Esta partida considera la ejecución de las siguientes acciones:

- ♦ Eliminación de materiales de desecho

- ◆ Escarificado de áreas afectadas

Se recogerán todos los derrames de asfalto y mezcla producidos, así como la remoción de construcciones provisionales realizadas para colocar la planta de asfalto y chancadora.

Estas zonas contaminadas deben ser removidas hasta un nivel de 10 cm. por debajo del nivel inferior contaminado y colocados en montículos para su traslado al botadero.

- ◆ Eliminación del suelo afectado

Se hará en base a limpiezas periódicas semanales durante toda la ejecución de la obra, siendo estos materiales trasladados y tapados en los depósitos de desechos designados para tal fin dentro del botadero; cuya superficie final será impermeabilizada con una capa de arcilla de 10 cm. de espesor, compactando con rodillo el área tratada. De modo que permita darle el acabado final acorde con la conformación del botadero general.

- ◆ Recuperación de la morfología

Se debe Re nivelar el terreno ocupado por las plantas de asfalto y chancadora con una motoniveladora y/o cargador frontal, hasta restaurado de acuerdo al relieve del entorno.

3.0 MEDICION

La medición es por Metro Cuadrado (M2) cuando las áreas utilizadas para ubicar la planta de asfalto y chancadora sean recuperados en su totalidad con aprobación del Supervisor.

01.09.04 REVEGETALIZACION CON PLANTAS NATIVAS

Revegetalización del área intervenida

Al término de los trabajos mencionados anteriormente se deberá revegetalizar el área utilizada y zonas aledañas con la especie nativa de la zona, propagada vegetativamente mediante “champas”.

01.10 OTROS

01.10.01 PLACA RECORDATORIA

DESCRIPCION

En esta partida se considera el suministro, podio e instalación de la placa recordatorio de bronce.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

La unidad de medida será por unidad

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Los pagos se realizarán:

- Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.
- Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

01.10.02 LIMPIEZA FINAL DE OBRA

DESCRIPCIÓN

Luego de concluidas todas las partidas consideradas en la ejecución del presente proyecto se procederá a la limpieza final de obra, necesaria para la entrega e inauguración de obra.

PROCESO CONSTRUCTIVO

Se procederá a ejecutar la limpieza de la obra recogiendo todos los elementos que queden de la ejecución de los trabajos tales como pedazos de madera, piedras sueltas, fierros, pernos, latas y otros, en forma manual; también se dará una limpieza a la superficie de rodadura, humedeciendo y barriendo de modo que no se genere polvo que contamine el ambiente y moleste a los vecinos; luego se realizará el carguío de éstos materiales hacia una unidad de transporte de materiales para ser conducidas donde indique el Ingeniero Residente.

MEDICIÓN DE LA PARTIDA

La unidad de medida será por metro cuadrado del área limpiada.

FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA

Los pagos se realizarán:

- Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.
- Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

02 CONOCIMIENTO EN MANTENIMIENTO VIAL

02.01 CAPACITACION EN MANTENIMIENTO VIAL

Descripción

Las siguientes actividades que se describen corresponden al mantenimiento de tránsito fluido y seguro en las áreas de construcción durante el período de ejecución de obras:

- El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción.
- Los trabajos necesarios para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del Proyecto en construcción.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- El control de emisión de polvo mediante un sistema de riego en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.

En general se incluyen acciones, facilidades, dispositivos y operaciones obligadas para garantizar la seguridad y confort del usuario eliminando incomodidades y molestias a través de un buen servicio de mantenimiento de tránsito durante la ejecución de la obra y seguridad vial que se realizará a lo largo de la obra contratada y no solamente en la zona de construcción

Consideraciones Generales

Para efectos de cumplir con los servicios de mantenimiento de tránsito durante la ejecución de la obra y seguridad vial, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

(a) Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial (PMTS)

Antes de iniciar las obras, el Residente solicitará al Supervisor revisión y aprobación de su Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial **(PMTS)** para todo el período de ejecución de la obra aplicable a cada fase de construcción. Sin este requisito y sin la disponibilidad de las señales y dispositivos especificados en esta sección, no se podrán iniciar los trabajos de construcción. La preparación y aprobación del Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial, tendrá en cuenta las regulaciones del Capítulo IV del “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” vigente del MTC.

(1) Control Temporal de Tránsito y Seguridad Vial

El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Los sistemas de control tendrán medios visuales, sonoros y personal capacitado, de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, además de la protección de propiedades adyacentes.

(2) Mantenimiento Vial

La vía principal, los desvíos, rutas alternas y todo camino utilizado para el tránsito vehicular y peatonal, será mantenida en condiciones de transitabilidad y seguridad durante el período de ejecución de Obra, incluyendo días de descanso o feriados y aún en probables períodos de paralización.

(3) Transporte de Personal

El transporte de personal a la zona de trabajo, se efectuará en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres.

(b) Desvíos a carreteras y calles existentes

Con la aprobación del Supervisor y de las autoridades locales, el Residente podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto se deberán instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellos.

(c) Período de Responsabilidad

La responsabilidad del Residente para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia con la entrega del terreno. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra al MTC y este período incluye todas las suspensiones temporales

que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.

(d) Estructuras y Puentes

Las estructuras y puentes existentes que vayan a ser reemplazados dentro del Contrato, serán mantenidos y operados por el Residente hasta su reemplazo total y luego desmontados o cerrados al tránsito. En caso que ocurran deterioros en las estructuras o puentes bajo condiciones normales de operación durante el período de responsabilidad, el Residente efectuará inmediatamente a su costo las reparaciones que sean necesarias para restituir la estructura al nivel en que se encontraba al inicio de dicho período. Si la construcción de algún trabajo requiere efectuar desvíos del tránsito, el Residente proporcionará estructuras y puentes provisionales seguros y estables que garanticen la seguridad al tránsito público, según indicaciones, órdenes e instrucciones del Supervisor.

Materiales

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en el Manual de Dispositivos para “Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” del MTC y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados.

El Residente después de aprobado el Plan de Mantenimiento de Tránsito Durante la Ejecución de la Obra y Seguridad Vial, deberá instalar de acuerdo a su programa y frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuya cantidad no podrá ser menor en el momento de iniciar los trabajos a lo que se indica:

- (a) Señales Restrictivas 20 unid.
- (b) Señales Preventivas..... 30 unid.
- (c) Barreras o Tranqueras (pueden combinarse con barriles)30 unid.
- (d) Conos de 70 cm. De alto.....50 unid.
- (e) Lámparas Destellantes accionadas a batería o electricidad sensores que los desconectan durante el día.....30 unid.
- (f) Banderines 10 unid.
- (g) Señales Informativas 20 unid.
- (h) Chalecos de Seguridad, Silbatos..... 20 unid. de c/u

Las señales, dispositivos y chalecos tendrán características retro reflectivas que aseguren su visibilidad en las noches, oscuridad, condiciones de neblina y atmósfera, según sea el caso. El material retro reflectivo de las señales se indica en Planos y documentos del Proyecto; en su defecto será del Tipo I, según especificaciones para la partida de Señalización y Seguridad Vial.

Equipo

El Residente propondrá para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones a realizar, con la frecuencia que sea necesaria. Básicamente, el Residente pondrá para el servicio de nivelación una motoniveladora y camión cisterna; volquetes y cargador en caso sea necesario efectuar bacheos. La necesidad de intervención del equipo será dispuesto y ordenado por el Supervisor, acorde con el Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial.

Requerimientos de Construcción

El Residente deberá proveer personal suficiente, señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial. El Residente está obligado al cumplimiento de las disposiciones dadas en estas especificaciones técnicas y el Supervisor a exigir su cumplimiento cabal. Cualquier contingencia derivada de la falta de cumplimiento de estas disposiciones será de responsabilidad del Residente.

Control de Tránsito y Seguridad Vial

El Residente deberá proveer cuadrillas de control de tránsito en número suficiente, el que estará bajo el mando de un controlador capacitado en este tipo de trabajo. El Controlador tendrá las siguientes funciones y responsabilidades.

- (a) Implementación del Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial.
- (b) Coordinación de las operaciones de control de tránsito.
- (c) Determinación de la ubicación, posición y resguardo de los dispositivos de control y señales en cada caso específico.
- (d) Corrección inmediata de las deficiencias en el mantenimiento de tránsito y seguridad vial.
- (e) Coordinación de las actividades de control con el Supervisor.
- (f) Organización del almacenamiento y control de las señales y dispositivos, así como de las unidades rechazadas u objetadas.

(g) Cumplimiento de la correcta utilización y horarios de los ómnibus de transporte de personal.

El tránsito se organizará de acuerdo al Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial cuando sea necesario alternar la circulación. Para este efecto, se habilitará un carril de circulación con un ancho mínimo de 3 m., que será delineado y resaltado con el uso de barricadas, conos y barriles para separar dicho carril de las áreas en que se ejecutan trabajos de construcción.

La detención de los vehículos no podrá ser mayor de 30 minutos y en zonas por encima de los 3,500 m.s.n.m., no deberá ser mayor de 20 minutos.

En los carriles de circulación durante la ejecución de las obras, no se permitirá la acumulación de suelos o materiales que puedan significar peligro al usuario. En caso que ocurra acumulaciones de nieve serán removidas de inmediato, para dar acceso y circulación a las vías y desvíos utilizados.

Las áreas de estacionamiento del equipo y vehículos en obra deben ubicarse a un mínimo de 10 m. del borde de la vía de circulación vehicular o en su defecto ser claramente señalizado con barreras y lámparas destellantes, siempre y cuando lo apruebe el Supervisor.

Zona de Desvíos y Caminos de Servicio

El Residente solo utilizará para el tránsito de vehículos, los desvíos y calles urbanas indicados en planos y documentos del Proyecto. En caso que el Proyecto no indique el uso de desvíos y sea necesaria su utilización, el Supervisor definirá y autorizará los desvíos que sean necesarios. En el caso de calles urbanas se requerirá además la aprobación de autoridades locales y de administradores de servicios públicos.

En los desvíos y caminos de servicio se deberá usar de forma permanente barreras, conos y barriles para desviar y canalizar el tráfico hacia los desvíos. En las noches se colocarán lámparas de luces destellantes intermitentes. No usarán mecheros y lámparas accionadas por combustibles o carburantes que afectan y agreden al ambiente.

El Residente deberá proporcionar equipo adecuado aprobado por el Supervisor y agua para mantener límites razonables de control de emisión de polvo por los vehículos en las vías que se hallan bajo tránsito. La dispersión de agua mediante riego sobre plataformas sin pavimentar será aplicada en todo momento en que se produzca polvo, incluyendo las noches, feriados, domingos y períodos de paralización. Para controlar la emisión de polvo el Residente podrá proponer otros sistemas que sean aprobados y aceptados por la Supervisión.

Durante períodos de lluvia el mantenimiento de los desvíos y vías de servicio deberá incrementarse, no permitiéndose acumulaciones de agua en la plataforma de las vías habilitadas para la circulación vehicular.

La instalación de dispositivos y señales para control de tránsito seguirá las siguientes reglas:

- (a) Las señales y dispositivos de control deberán ser aprobados por el Supervisor y estar disponibles antes del inicio de los trabajos, incluyendo trabajos de replanteo y topografía.
- (b) Se instalarán solo los dispositivos y señales de control que se requieran en cada etapa de la obra y en cada frente de trabajo.
- (c) Los dispositivos y señales deben ser reubicados cuando sea necesario. Deben ser limpiadas y reparadas periódicamente.
- (d) Las unidades perdidas, sustraídas, destruidas en mal estado o calificado en estado inaceptable por la Supervisión deberán ser inmediatamente sustituidas.
- (e) Las señales y dispositivos serán retiradas totalmente cuando las obras hayan concluido.
- (f) El personal que controla el tránsito usará equipo de comunicación portátil y silbatos en sectores en que se alterne el tráfico como efecto de las operaciones constructivas. También usará señales que indiquen al usuario el paso autorizado o detención de tránsito.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos de mantenimiento de tránsito y seguridad vial según lo indicado en estas especificaciones, serán evaluados y aceptados según la inspección visual del Supervisor.

Si el Supervisor detecta condiciones inaceptables de transitabilidad o de seguridad vial de acuerdo a lo establecido en estas especificaciones, ordenará la paralización de las obras en su totalidad hasta que el Residente efectúe las acciones correctivas, sin perjuicio de que le sean aplicadas las multas que se disponga en el Contrato.

Para la aceptación de los trabajos, el Residente deberá cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, así como dismantelar los puentes o estructuras provisionales, dejando todas las áreas cercanas a la vía, niveladas sin afectar al paisaje y de acuerdo a las indicaciones del Supervisor.

Medición

La medición del Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial contemplará las condiciones expuestas en los puntos anteriores. La unidad de medición es "Global". Si el servicio completo de esta partida, incluyendo la provisión de señales, mantenimiento de tránsito, mantenimiento de desvíos y rutas habilitadas, control de emisión de polvo y otros solicitados por el Supervisor, han sido ejecutados satisfactoriamente, se considerará una unidad completa en el período de medición.

El metrado de avance mensual será medido de la siguiente forma:

$$A_m = \frac{V_m}{M_c} \times (1 - F_d)$$

En donde:

A_m = Metrado de avance mensual (con aproximación de dos decimales)

V_m = Costo Directo valorizado en el mes de la Obra Principal, excluyendo el monto de Mantenimiento de tránsito

M_c = Costo Directo Ofertado, descontando el monto del Mantenimiento de tránsito

M_p = Costo Directo total de la Partida Mantenimiento de Tránsito

F_d = Factor de Descuento.

Pago

Las cantidades (A_m) medidas y aceptadas según el Método de Medición, serán pagadas al precio unitario de Contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en estas especificaciones técnicas.

Los descuentos aplicados en el mes por no completarse las exigencias especificadas, no podrán ser recuperados en ningún otro mes y serán considerados como deductivos. Tampoco podrán adelantarse trabajos por este concepto.

CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD
CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO, PROVINCIA DE CUSCO , DEPARTAMENTO DE CUSCO

Partida	Unidad de Pago
Capacitación en mantenimiento vial	Unidad(und)

5. Presupuesto

Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
Presupuesto	1001001	CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO, PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO				
Subpresupuesto	001	CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO, PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO				
Ciente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JERONIMO			Costo al	07/08/2023	
Lugar	CUSCO - CUSCO - SAN JERONIMO					
01	ADECUADAS CONDICIONES FISICAS DE ACCESO VEHICULAR				5,617,480.41	
01.01	OBRAS PROVISIONALES				14,038.59	
01.01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA	m2	80.00	112.30	8,984.00	
01.01.02	CARTEL DE OBRA	und	1.00	1,054.59	1,054.59	
01.01.03	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	gib	1.00	1,000.00	1,000.00	
01.01.04	INSTALACION PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA	gib	1.00	1,500.00	1,500.00	
01.01.05	INSTALACION PROVISIONAL DE SS.HH	gib	1.00	1,500.00	1,500.00	
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				54,375.94	
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	gib	1.00	14,214.45	14,214.45	
01.02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	m2	38,872.19	0.96	37,342.45	
01.02.03	DESBROCE Y LIMPIEZA	ha	1.00	2,819.04	2,819.04	
01.03	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				12,220.00	
01.03.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	gib	1.00	3,240.00	3,240.00	
01.03.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	gib	1.00	7,680.00	7,680.00	
01.03.03	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	gib	1.00	1,300.00	1,300.00	
01.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS				4,957,373.31	
01.04.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	233,103.22	4.86	1,132,881.65	
01.04.02	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	2,456.72	16.88	41,469.43	
01.04.03	CORTE EN ROCA FIJA	m3	11,522.99	27.06	311,812.11	
01.04.04	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	m3	7,412.49	6.49	48,107.06	
01.04.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	308,853.66	10.77	3,327,210.61	
01.04.06	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	38,872.19	2.46	95,892.45	
01.05	AFIRMADO				201,434.45	
01.05.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA CARRETERAS	m2	38,872.19	0.69	26,349.90	
01.05.02	ZARANDEO DE MATERIAL DE CANTERA	m3	6,996.99	4.82	15,147.34	
01.05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D<=1.00 KM	m3k	5,773.14	2.30	12,746.83	
01.05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D>1.00 KM	m3k	6,949.43	1.92	9,818.35	
01.05.05	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE AFIRMADO	m2	38,872.19	3.53	137,372.04	
01.06	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				263,738.80	
01.06.01	ALCANTARILLAS				165,750.71	
01.06.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	77.38	1.33	102.92	
01.06.01.02	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	329.63	23.74	7,825.42	
01.06.01.03	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CON MAQUINARIA	m3	113.06	26.39	2,983.74	
01.06.01.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	3,074.85	5.73	17,618.89	
01.06.01.05	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	34.66	456.60	15,825.76	
01.06.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	15.90	51.18	813.76	
01.06.01.07	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	153.57	373.34	57,333.82	
01.06.01.08	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	153.40	27.22	4,175.55	
01.06.01.09	COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=24"	m	24.90	615.34	15,321.97	
01.06.01.10	COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=36"	m	16.60	887.50	14,732.50	
01.06.01.11	COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=48"	m	8.30	1,216.19	10,094.38	
01.06.01.12	COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=60"	m	8.30	1,481.93	12,300.02	
01.06.01.13	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	m2	154.95	2.19	339.34	
01.06.01.14	EMBOQUILLADO DE PIEDRA T _{max} =8" PARA ENCAUSAMIENTO DE INGRESO Y SALIDA E=0.20m	m2	112.03	56.08	6,282.64	
01.06.02	BADEN				51,988.83	
01.06.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	216.00	1.33	287.28	
01.06.02.02	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	184.63	23.74	4,383.12	
01.06.02.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	m2	297.90	2.04	607.72	

01.06.02.04	BASE GRANULAR E=0.20 m.COMPACTADA	m2	297.84	2.75	820.18
01.06.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	39.06	51.18	1,999.09
01.06.02.06	CONCRETO f _c =175 kg/cm ²	m3	79.85	448.54	35,815.92
01.06.02.07	EMBOQUILLADO DE PIEDRA T _{max} =8" PARA ENCAUSAMIENTO DE INGRESO Y SALIDA E=0.20m	m2	144.00	56.08	8,075.52
01.06.03	CUNETAS				45,999.26
01.06.03.01	PERFILADO DE CUNETAS C/EQUIPO EN MATERIAL COMPACTO	m	5,522.12	8.33	45,999.26
01.07	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD				1,715.00
01.07.01	PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO	und	20.00	50.00	1,000.00
01.07.02	CONTROL DE HUMEDAD	und	10.00	40.00	400.00
01.07.03	PRUEBA DE ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO	und	9.00	35.00	315.00
01.08	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				16,242.14
01.08.01	SEÑAL INFORMATIVA	und	4.00	547.48	2,189.92
01.08.02	SEÑAL PREVENTIVA	und	25.00	456.42	11,410.50
01.08.03	SEÑAL REGLAMENTARIA	und	2.00	549.05	1,098.07
01.08.04	POSTES KILOMETRICOS	und	5.00	308.73	1,543.65
01.09	IMPACTO AMBIENTAL				47,390.65
01.09.01	DESMONTAJE DE CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	m2	80.00	28.00	2,240.00
01.09.02	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	30,885.37	1.29	39,842.13
01.09.03	RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTAS PROCESADORAS	m2	300.00	4.46	1,338.00
01.09.04	REVEGETALIZACION CON PLANTAS NATIVAS	m2	2,776.59	1.43	3,970.52
01.10	OTROS				48,951.52
01.10.01	PLACA RECORDATORIA	und	1.00	750.00	750.00
01.10.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	38,872.19	1.24	48,201.52
02	CONOCIMIENTO EN MANTENIMIENTO VIAL				3,000.00
02.01	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO VIAL	und	1.00	3,000.00	3,000.00
	COSTO DIRECTO				5,620,480.41
	Gastos generales				143,440.80
	Supervision				49,205.88
	Liquidacion				15,725.14
					=====
	Presupuesto total				5,828,852.23

SON : CINCO MILLONES OCHOCIENTOS VEINTIOCHO MIL OCHOCIENTOS CICUENTA Y DOS CON 23/100 NUEVOS SOLES

6. Metrados

RESUMEN DE METRADOS

Item	Descripción	Und.	Metrado
01	ADECUADAS CONDICIONES FISICAS DE ACCESO VEHICULAR		
1.01	MEDIDAS PRELIMINARES		
1.01.01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA	m2	80.00
01.01.01.02	CARTEL DE OBRA	und	1.00
01.01.01.03	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	glb	1.00
01.01.01.04	INSTALACION PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA	glb	1.00
01.01.01.05	INSTALACION PROVISIONAL DE SS.HH	glb	1.00
1.02	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00
01.02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	m2	0.00
01.02.03	DESBROCE Y LIMPIEZA	ha	1.00
1.03	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA		
01.03.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00
01.03.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00
01.03.03	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00
1.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.04.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	233103.22
01.04.02	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	2456.72
01.04.03	CORTE EN ROCA FUA	m3	11522.99
01.04.04	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	m3	7412.49
01.04.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	308853.66
01.04.06	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	38872.19
1.05	AFIRMADO		
01.05.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA CARRETERAS	m2	38872.19
01.05.02	ZARANDEO DE MATERIAL DE CANTERA	m3	6996.99
01.05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D <= 1.00 KM	m3	5773.14
01.05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D > 1.00 KM	m3	6949.43
01.05.05	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE AFIRMADO	m2	38872.19
1.06	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
01.06.01	ALCANTARILLAS		
01.06.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	77.38
01.06.01.02	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	329.63
01.06.01.03	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CON MAQUINARIA	m3	113.06
01.06.01.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	3074.85
01.06.01.05	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	34.66
01.06.01.06	CONCRETO f'c = 175 kg/cm3	m3	15.90
01.06.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	153.57
01.06.01.08	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	153.40
01.06.01.09	COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=24"	m	24.90
01.06.01.10	COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=36"	m	16.60
01.06.01.11	COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=48"	m	8.30
01.06.01.12	COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=60"	m	8.30
01.06.01.13	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	m2	154.95
01.06.01.14	EMBOQUILLADO DE PIEDRA Tmax=8" PARA ENCAUSAMIENTO DE INGRESO Y SALIDA E=0.20m	m2	112.03
01.06.02	BADEN		
01.06.02.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	216.00
01.06.02.02	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	184.63
01.06.02.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	m3	297.90

01.06.02.04	BASE GRANULAR E=0.20 m.COMPACTADA	m2	297.84
01.06.02.05	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m3	39.06
01.06.02.06	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm2 + 30 % P.G.	m	79.85
01.06.02.07	EMBOQUILLADO DE PIEDRA $T_{max}=8^\circ$ PARA ENCAUSAMIENTO DE INGRESO Y SALIDA E=0.20m	m2	144.00
01.06.02	CUNETAS		
01.06.02.01	PERFILADO DE CUNETAS C/EQUIPO EN MATERIAL COMPACTO	m	5522.12
1.07	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD		
01.07.01	PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO	und	20.00
01.07.02	CONTROL DE HUMEDAD	und	10.00
01.07.03	PRUEBA DE ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO	und	9.00
1.08	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL		
01.08.01	SEÑAL INFORMATIVA	und	4.00
01.08.02	SEÑAL PREVENTIVA	und	25.00
01.08.03	SEÑAL REGLAMENTARIA	und	2.00
01.08.04	POSTES KILOMETRICOS	und	5.00
1.09	IMPACTO AMBIENTAL		
01.09.01	DESMONTAJE DE CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	m2	80.00
01.09.02	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	30885.37
01.09.03	RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTAS PROCESADORAS	m2	300.00
01.09.04	REVEGETALIZACION CON PLANTAS NATIVAS	m2	2776.59
1.10	OTROS		
01.10.01	PLACA RECORDATORIA	und	1.00
01.10.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	38872.19
2	CONOCIMIENTO EN MANTENIMIENTO VIAL		
2.01	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO VIAL	und	1.00

PLANILLA DE METRADOS ALCANTARILLAS

OBRA: "CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA – PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO , PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO"

ITEM	PARTIDAS EJECUTADAS	N° DE ELEMENTOS	N° DE VECES	LARGO	ALTURA	AREA	ANCHO	PARCIAL	TOTAL	UND
01	ADECUADAS CONDICIONES FISICAS DE ACCESO VEHICULAR									
01.07	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE									
01.07.04	ALCANTARILLAS TMC									
01.07.04.01	TRAZO Y REPLANTEO								77.38	m2
	ALCANTARILLA TMC 60"	1	1.00	8.30			1.53	12.70		
	alero	1	2.00			7.80		15.60		
	ALCANTARILLA TMC 48"	1	1.00	8.30			1.22	10.13		
	alero	1	2.00			5.47		10.94		
	ALCANTARILLA TMC 36"	2	1.00	8.40			0.92	7.73		
	alero	2	2.00			4.67		9.34		
	ALCANTARILLA TMC 24"	3	1.00	8.30			0.61	5.06		
	alero	3	1.00			3.40		3.40		
	caja	3	1.00	1.60			1.55	2.48		
01.07.04.02	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS								329.63	m3
	ALCANTARILLA TMC 60"	1	1.00	4.00	3.05	7.80		95.16		
	ALCANTARILLA TMC 48"	1	1.00	4.00	2.90	5.47		63.45		
	ALCANTARILLA TMC 36"	2	1.00	3.40	2.60	4.67		82.57		
	ALCANTARILLA TMC 24"	3	1.00	3.40	2.10	3.40		72.83		
	caja	3		1.55	2.10		1.60	15.62		
01.07.04.03	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CON MAQUINARIA								113.06	m3
	ALCANTARILLA TMC 60"	1	1.00	8.30	2.55		1.53	32.38		
	ALCANTARILLA TMC 48"	1	1.00	8.30	2.40		1.22	24.30		
	ALCANTARILLA TMC 36"	2	1.00	8.30	2.10		0.92	32.07		
	ALCANTARILLA TMC 24"	3	1.00	8.30	1.60		0.61	24.30		
01.07.04.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2						kg		3,074.85	kg
	ALCANTARILLA TMC 60"	1					577.58	577.58		
	ALCANTARILLA TMC 48"	1					528.53	528.53		
	ALCANTARILLA TMC 36"	2					494.82	989.63		
	ALCANTARILLA TMC 24"	3					326.37	979.10		
01.07.04.05	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2								34.66	m3
	ALCANTARILLA TMC 60"	1	2.00	3.00	2.85		0.25	4.28		
	alero	1	4.00	2.05	2.22		0.25	4.55		
	ALCANTARILLA TMC 48"	1	2.00	2.40	2.70		0.25	3.24		
	alero	1	4.00	1.65	2.07		0.25	3.42		
	ALCANTARILLA TMC 36"	2	2.00	1.90	2.10		0.25	3.99		
	alero	2	4.00	1.65	1.78		0.25	5.87		
	ALCANTARILLA TMC 24"	3	1.00	1.43	1.90		0.20	1.63		
	alero	3	2.00	1.57	1.25		0.20	2.36		
	caja entrada pared	3	3.00	1.2	1.80		0.20	3.24		
	pared	3	1.00	1.15	2.10		0.20	1.26		
	losa fondo	3	1.00	1.20	0.20		1.15	0.83		
01.07.04.06	CONCRETO f'c = 175 kg/cm2								15.90	m3
	ALCANTARILLA TMC 60"	1	2.00		0.20	8.24		3.30		
	dentellon	1	2.00	5.52	0.30		0.25	0.83		
	dentellon	1	2.00	3.23	0.30		0.25	0.48		
	ALCANTARILLA TMC 48"	1	2.00		0.20	5.66		2.26		
	dentellon	1		4.42	0.30		0.25	0.33		
	dentellon	1	2.00	2.63	0.30		0.25	0.39		
	ALCANTARILLA TMC 36"	2	2.00		0.20	4.78		3.82		
	dentellon	2	2.00	3.87	0.30		0.25	1.16		
	dentellon			2.13	0.30		0.25	0.16		
	ALCANTARILLA TMC 24"	3	1.00		0.20	3.40		2.04		
	dentellon	3	1.00	3.45	0.30		0.25	0.78		
	dentellon	3	1.00	1.50	0.30		0.25	0.34		
01.07.04.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO								153.57	m2
	ALCANTARILLA TMC 60"	1	2.00	3.00	2.85			17.10		
	alero	1	4.00	2.19	2.22			19.45		
	ALCANTARILLA TMC 48"	1	2.00	2.40	2.70			12.96		
	alero	1	4.00	1.79	2.07			14.82		
	ALCANTARILLA TMC 36"	2	2.00	1.90	2.10			15.96		
	alero	2	4.00	1.81	1.78			25.77		
	ALCANTARILLA TMC 24"	3	1.00	1.43	1.90			8.15		
	alero	3	2.00	1.69	1.25			12.68		
	caja entrada pared	3	3.00	1.20	1.80			19.44		
	pared	3	1.00	1.15	2.10			7.25		
01.07.04.08	RELLENO CON MATERIAL PROPIO								153.40	m3
	ALCANTARILLA TMC 60"	1	1.00	8.30	2.55		1.53	32.38		
	ALCANTARILLA TMC 48"	2	1.00	8.30	2.40		1.22	48.60		
	ALCANTARILLA TMC 36"	3	1.00	8.30	2.10		0.92	48.11		
	ALCANTARILLA TMC 24"	3	1.00	8.30	1.60		0.61	24.30		
01.07.04.09	COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=24"								24.90	m
	ALCANTARILLA TMC 24"	3	1.00	8.30				24.90		
01.07.04.10	COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=36"								16.60	m
	ALCANTARILLA TMC 36"	2	1.00	8.30				16.60		
01.07.04.11	COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=48"								8.30	m
	ALCANTARILLA TMC 48"	1	1.00	8.30				8.30		
01.07.04.12	COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=60"								8.30	m
	ALCANTARILLA TMC 60"	1	1.00	8.30				8.30		
01.07.04.13	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO								154.95	m2
	ALCANTARILLA TMC 60"	1	2.00	3.00	2.85			17.10		
	alero	1	4.00	2.19	2.22			19.45		
						8.24				

PLANILLA DE METRADOS ALCANTARILLAS

OBRA: "CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA – PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO , PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO"

ITEM	PARTIDAS EJECUTADAS	N° DE ELEMENTOS	N° DE VECES	LARGO	ALTURA	AREA	ANCHO	PARCIAL	TOTAL	UND
	ALCANTARILLA TMC 48"	1	2.00	2.40	2.70			12.96		
	alero	1	4.00	1.79	2.07			14.82		
						5.66				
	ALCANTARILLA TMC 36"	2	2.00	1.90	2.10			15.96		
	alero	2	4.00	1.81	1.78			25.77		
						4.78				
	ALCANTARILLA TMC 24"	3	1.00	1.43	1.90			8.15		
	alero	3	2.00	1.69	1.25			12.68		
						3.40				
	caja entrada pared	3	3.00	1.20	1.80			19.44		
	pared	3	1.00	1.15	2.10			7.25		
	losa fondo			1.20			1.15	1.38		
01.07.04.14	EMBOQUILLADO DE PIEDRA T_{max}=8" PARA ENCAUSAMIENTO DE INGRESO Y SALIDA E=0.20m								112.03	m2
	ALCANTARILLA TMC 60"	1	2.00	5.00				10.00		
	ALCANTARILLA TMC 48"	1	2.00	5.00				10.00		
	ALCANTARILLA TMC 36"	2	2.00	5.00				20.00		
	ALCANTARILLA TMC 24"	3	1.00	5.00			3.73	55.95		
		3	1.00	4.88	5.00		1.55	16.08		

PLANILLA DE METRADOS - ACERO

PROYECTO

"CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO , PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO"

Descripcion	Ø	N° de elementos iguales	N° de piezas por elemento	Long. por pieza	Longitud (m) por Ø						Peso Kg
					1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
					0.248	0.560	0.994	1.552	2.235	3.973	
SUM Y COL ACERO CORRUGADO fy=4200 Kg/cm², G°60											
ALCANTARILLA TMC 24" VERTICAL Ø 3/8"	3/8"	2	22.00	1.90	-	83.6	-	-	-	-	46.82
ALCANTARILLA TMC 24" VERTICAL Ø 3/8"	3/8"	2	9.00	2.20	-	39.6	-	-	-	-	22.18
ALCANTARILLA TMC 24" HORIZONTAL Ø 3/8"	3/8"	4	11.00	1.75	-	77.0	-	-	-	-	43.12
ALCANTARILLA TMC 24" HORIZONTAL Ø 3/8"	3/8"	4	11.00	1.35	-	59.4	-	-	-	-	33.26
ALCANTARILLA TMC 24" VERTICAL Ø 3/8"	3/8"	2	6.00	1.60	-	19.2	-	-	-	-	10.75
ALCANTARILLA TMC 24" HORIZONTAL Ø 3/8"	3/8"	2	6.00	1.50	-	18.0	-	-	-	-	10.08
ALCANTARILLA TMC 24" VERTICAL Ø 3/8"	3/8"	2	8.00	2.60	-	41.6	-	-	-	-	23.30
ALCANTARILLA TMC 24" VERTICAL Ø 3/8"	3/8"	4	8.00	1.90	-	60.8	-	-	-	-	34.05
ALCANTARILLA TMC 24" HORIZONTAL Ø 3/8"	3/8"	2	8.00	4.90	-	78.4	-	-	-	-	43.90
ALCANTARILLA TMC 24" HORIZONTAL Ø 3/8"	3/8"	2	6.00	3.30	-	39.6	-	-	-	-	22.18
ALCANTARILLA TMC 24" VERTICAL Ø 3/8"	3/8"	2	5.00	2.40	-	24.0	-	-	-	-	13.44
ALCANTARILLA TMC 24" HORIZONTAL Ø 3/8"	3/8"	2	16.00	1.30	-	41.6	-	-	-	-	23.30
PESO DEL ACERO TOTAL										326.37	
TOTAL ACERO EN LONGITUD					-	582.800	-	-	-	-	326.37
TOTAL ACERO EN LONGITUD + 5% DE DESPERDICIO					-	611.940	-	-	-	-	342.69

PLANILLA DE METRADOS - ACERO

PROYECTO

"CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO , PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO"

Descripcion	Ø	N° de elementos iguales	N° de piezas por elemento	Long. por pieza	Longitud (m) por Ø						Peso Kg
					1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
					0.248	0.560	0.994	1.552	2.235	3.973	
SUM Y COL ACERO CORRUGADO fy=4200 Kg/cm², G°60											
SALIDA					-	-	-	-	-	-	-
ALEROS LONGITUDINAL	3/8"	2.0	3.0	6.1	-	36.6	-	-	-	-	20.50
ALEROS LONGITUDINAL	3/8"	2.0	3.0	5.8	-	34.8	-	-	-	-	19.49
ALEROS LONGITUDINAL	3/8"	2.0	4.0	5.4	-	43.2	-	-	-	-	24.19
ALEROS LONGITUDINAL	3/8"	2.0	4.0	5.1	-	40.8	-	-	-	-	22.85
ALEROS LONGITUDINAL	3/8"	2.0	3.0	5.4	-	32.1	-	-	-	-	17.98
ALEROS LONGITUDINAL	3/8"	2.0	3.0	5.1	-	30.3	-	-	-	-	16.97
sardinel	3/8"	2.0	4.0	2.6	-	20.8	-	-	-	-	11.65
losa superior	3/8"	4.0	8.0	3.2	-	102.4	-	-	-	-	57.34
losa inferior	3/8"	4.0	11.0	2.2	-	96.8	-	-	-	-	54.21
	3/8"	4.0	10.0	1.0	-	40.0	-	-	-	-	22.40
losa u.	3/8"	4.0	20.0	0.5	-	40.0	-	-	-	-	22.40
	3/8"	4.0	20.0	0.7	-	56.0	-	-	-	-	31.36
	3/8"	2.0	4.0	4.3	-	34.4	-	-	-	-	19.26
	3/8"	4.0	4.0	1.1	-	17.6	-	-	-	-	9.86
ALEROS TRANSVERSAL	3/8"	2.0	9.0	3.1	-	54.9	-	-	-	-	30.74
ALEROS TRANSVERSAL	3/8"	2.0	11.0	3.1	-	67.1	-	-	-	-	37.58
ALEROS TRANSVERSAL	3/8"	4.0	8.0	2.8	-	88.0	-	-	-	-	49.28
ALEROS TRANSVERSAL	3/8"	4.0	8.0	2.8	-	88.0	-	-	-	-	49.28
ALEROS TRANSVERSAL	3/8"	4.0	2.0	2.5	-	20.0	-	-	-	-	11.20

PESO DEL ACERO TOTAL	528.53
-----------------------------	---------------

TOTAL ACERO EN LONGITUD	-	943.800	-	-	-	-	528.53
TOTAL ACERO EN LONGITUD + 5% DE DESPERDICIO	-	990.990	-	-	-	-	554.95

PLANILLA DE METRADOS - ACERO

PROYECTO

"CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO , PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO"

Descripcion	Ø	N° de elementos iguales	N° de piezas por elemento	Long. por pieza	Longitud (m) por Ø						Peso Kg
					1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
					0.248	0.560	0.994	1.552	2.235	3.973	
SUM Y COL ACERO CORRUGADO fy=4200 Kg/cm², G°60											
SALIDA					-	-	-	-	-	-	-
ALEROS LONGITUDINAL	3/8"	2.0	3.0	7.5	-	45.0	-	-	-	-	25.20
ALEROS LONGITUDINAL	3/8"	2.0	3.0	7.2	-	43.2	-	-	-	-	24.19
ALEROS LONGITUDINAL	3/8"	2.0	4.0	6.8	-	54.4	-	-	-	-	30.46
ALEROS LONGITUDINAL	3/8"	2.0	4.0	6.5	-	52.0	-	-	-	-	29.12
ALEROS LONGITUDINAL	3/8"	2.0	3.0	6.8	-	40.5	-	-	-	-	22.68
ALEROS LONGITUDINAL	3/8"	2.0	3.0	6.5	-	38.7	-	-	-	-	21.67
sardinel	3/8"	2.0	4.0	3.2	-	25.6	-	-	-	-	14.34
losa superior	3/8"	4.0	8.0	3.4	-	107.2	-	-	-	-	60.03
losa inferior	3/8"	4.0	11.0	2.7	-	118.8	-	-	-	-	66.53
	3/8"	4.0	10.0	1.0	-	40.0	-	-	-	-	22.40
losa u.	3/8"	4.0	20.0	0.5	-	40.0	-	-	-	-	22.40
	3/8"	4.0	20.0	0.7	-	56.0	-	-	-	-	31.36
	3/8"	2.0	4.0	4.3	-	34.4	-	-	-	-	19.26
	3/8"	4.0	4.0	1.1	-	17.6	-	-	-	-	9.86
ALEROS TRANSVERSAL	3/8"	2.0	9.0	3.1	-	54.9	-	-	-	-	30.74
ALEROS TRANSVERSAL	3/8"	2.0	11.0	3.1	-	67.1	-	-	-	-	37.58
ALEROS TRANSVERSAL	3/8"	4.0	8.0	2.8	-	88.0	-	-	-	-	49.28
ALEROS TRANSVERSAL	3/8"	4.0	8.0	2.8	-	88.0	-	-	-	-	49.28
ALEROS TRANSVERSAL	3/8"	4.0	2.0	2.5	-	20.0	-	-	-	-	11.20

PESO DEL ACERO TOTAL	577.58
-----------------------------	---------------

TOTAL ACERO EN LONGITUD	-	1,031.400	-	-	-	-	577.58
TOTAL ACERO EN LONGITUD + 5% DE DESPERDICIO	-	1,082.970	-	-	-	-	606.46

EXPEDIENTE TÉCNICO PROYECTO

"CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA – PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO , PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO

REGIÓN : CUSCO
 PROVINCIA CUSCO
 DISTRITO SAN JERONIMO
 COMUNIDAD CCACHUPATA

BADEN DE CONCRETO

UND

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UND	N° DE ELEM	N° DE VECES	MEDIDAS				PARCIAL	TOTAL
					AREA	LARGO	ANCHO	ALTO		
01.06.02	Baden									
01.06.02.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2							216.00	216.00
	Baden		2.00	1.00		12.00	9.00		216.00	
01.06.02.02	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3							184.63	184.63
	Baden		2.00	1.00		12.00	9.00	0.80	172.80	
	uñas		2.00	1.00		12.00	0.60	0.40	5.76	
			2.00	1.00		12.00	0.40	0.25	2.40	
			2.00	1.00		9.00	0.60	0.34	3.67	
01.06.02.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	m2							297.90	297.90
			2	1.00		12.00	12.41		297.90	
01.06.02.04	BASE GRANULAR E=0.20 m.COMPACTADA	m2							297.84	297.84
			2.00	1.00		12.00	12.41		297.84	
01.06.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2							39.06	39.06
			2.00	2.00		12.00		0.40	19.20	
			2.00	2.00		12.41		0.40	19.86	
01.06.02.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3							79.85	79.85
	baden		2	1.00		12.00	6.41	0.40	61.56	
	uñas		2.00	1.00		12.00	0.60	0.40	5.76	
			2.00	1.00		12.00	0.40	0.25	2.40	
			2.00	2.00		12.41	0.60	0.34	10.13	
01.06.02.07	EMBOQUILLADO DE PIEDRA Tmax=8" PARA ENCAUSAMIENTO DE INGRESO Y SALIDA E=0.20m	m2							144.00	144.00
			2	2.00		12.00	3.00		144.00	

HOJA DE METRADOS DE AFIRMADO

PROYECTO: CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO , PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO

DISTRITO: SAN JERONIMO

PROVINCIA: CUSCO

PARTIDA: 01.06 AFIRMADO

01.06.02 MATERIAL AFIRMADO PARA SUPERFICIE DE RODADURA

TRAMO	UBICACIÓN		LONGITUD POR TRAMO (m)	ANCHO (m)	Area -					
	PROGRESIVA	PROGRESIVA			AFIRMADO (m ²)	01.05.01 TRAZO Y REPLANTEO PARA CARRETERAS (m ²)	01.05.02 ZARANDEO DE MATERIAL DE CANTERA (m ³)	01.05.03 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D<=1.00 KM (m ³)	01.05.04 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D>1.00 KM (m ³)	01.05.05 EXTENDIDO Y COMPACTADO DE AFIRMADO (m ²)
	INICIAL	FINAL				01.05.01	01.05.02	01.05.03	01.05.04	01.05.05
I	00+000.00	04+320.49	4320.49	7.00	30243.43	30243.43	5443.82	4814.80	6949.43	30243.43
II	00+000.00	01+232.68	1232.68	7.00	8628.76	8628.76	1553.18	958.34	0.00	8628.76
TOTAL						38872.19	6996.99	5773.14	6949.43	38872.19

HOJA DE METRADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

PROYECTO:

CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL
DISTRITO DE SAN JERONIMO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

DISTRITO: SAN JERONIMO

PROVINCIA: CUSCO

TRAMO: I

PROGRESIVA		CORTE EN ROCA FIJA			CORTE EN ROCA SUELTA		CARGUIO DE MATERIALES EXCEDENCIA	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE		
		02.02.01	02.03.02	02.03.02	02.06.01				02.07.01	02.07.02
		CORTE EN MATERIAL SUELTO	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE					
INICIAL	FINAL	m3	m3	m3	ANCHO(m)	TOTAL(m2)	m3	m3		
0+000.00	0+020.00	109.09			7.00	140.00	136.36	136.36		
0+020.00	0+040.00	262.91			7.00	140.00	328.64	328.64		
0+040.00	0+044.34	72.80			7.00	30.40	91.00	91.00		
0+044.34	0+049.80	118.73			7.00	38.22	148.41	148.41		
0+049.80	0+050.00	4.26			7.00	1.38	5.33	5.33		
0+050.00	0+055.26	119.25			7.00	36.84	149.06	149.06		
0+055.26	0+060.00	87.72			7.00	33.16	109.65	109.65		
0+060.00	0+080.00	352.57			7.00	140.00	440.71	440.71		
0+080.00	0+099.09	859.52			7.00	133.64	1074.40	1074.40		
0+099.09	0+100.00	63.95			7.00	6.36	79.94	79.94		
0+100.00	0+107.33	605.29			7.00	51.29	756.61	756.61		
0+107.33	0+110.00	241.16			7.00	18.71	301.45	301.45		
0+110.00	0+115.56	433.55			7.00	38.94	541.94	541.94		
0+115.56	0+120.00	309.35			7.00	31.06	386.69	386.69		
0+120.00	0+140.00	938.77			7.00	140.00	1173.46	1173.46		
0+140.00	0+160.00	439.06			7.00	140.00	548.83	548.83		
0+160.00	0+180.00	440.42			7.00	140.00	550.53	550.53		
0+180.00	0+195.52	511.48			7.00	108.62	639.35	639.35		
0+195.52	0+200.00	171.26			7.00	31.38	214.08	214.08		
0+200.00	0+205.70	192.15			7.00	39.87	240.19	240.19		
0+205.70	0+210.00	109.56			7.00	30.14	136.95	136.95		
0+210.00	0+215.87	89.68			7.00	41.11	112.10	112.10		
0+215.87	0+220.00	24.19			7.00	28.89	30.24	30.24		
0+220.00	0+240.00	307.74			7.00	140.00	384.68	384.68		
0+240.00	0+260.00	629.95			7.00	140.00	787.44	787.44		
0+260.00	0+260.08	2.70			7.00	0.54	3.38	3.38		
0+260.08	0+270.00	231.57			7.00	69.46	289.46	289.46		
0+270.00	0+271.02	13.60			7.00	7.13	17.00	17.00		
0+271.02	0+280.00	98.67			7.00	62.87	123.34	123.34		
0+280.00	0+281.96	17.64			7.00	13.71	22.05	22.05		
0+281.96	0+300.00	151.02			7.00	126.29	188.78	188.78		
0+300.00	0+320.00	194.78			7.00	140.00	243.48	243.48		
0+320.00	0+340.00	560.98			7.00	140.00	701.23	701.23		
0+340.00	0+348.27	437.25			7.00	57.87	546.56	546.56		
0+348.27	0+350.00	125.52			7.00	12.13	156.90	156.90		
0+350.00	0+360.00	794.80			7.00	70.00	993.50	993.50		
0+360.00	0+370.00	669.23			7.00	70.00	836.54	836.54		
0+370.00	0+380.00	251.88			7.00	70.00	314.85	314.85		
0+380.00	0+381.89	0.00			7.00	13.24	0.00	0.00		
0+381.89	0+390.00	0.00			7.00	56.76	0.00	0.00		
0+390.00	0+400.00	78.55			7.00	70.00	98.19	98.19		
0+400.00	0+410.00	459.49			7.00	70.00	574.36	574.36		
0+410.00	0+415.51	442.74			7.00	38.60	553.43	553.43		
0+415.51	0+420.00	378.51			7.00	31.40	473.14	473.14		
0+420.00	0+440.00	1966.63			7.00	140.00	2458.29	2458.29		
0+440.00	0+460.00	2214.05			7.00	140.00	2767.56	2767.56		
0+460.00	0+480.00	1703.84			7.00	140.00	2129.80	2129.80		
0+480.00	0+500.00	1135.84			7.00	140.00	1419.80	1419.80		
0+500.00	0+520.00	1205.58			7.00	140.00	1506.98	1506.98		
0+520.00	0+525.88	356.03			7.00	41.15	445.04	445.04		
0+525.88	0+530.00	220.71			7.00	28.85	275.89	275.89		
0+530.00	0+539.94	544.47			7.00	69.57	680.59	680.59		
0+539.94	0+540.00	3.56			7.00	0.43	4.45	4.45		
0+540.00	0+550.00	691.60			7.00	70.00	864.50	864.50		
0+550.00	0+554.00	323.43			7.00	27.99	404.29	404.29		
0+554.00	0+560.00	482.91			7.00	42.01	603.64	603.64		
0+560.00	0+580.00	1706.59			7.00	140.00	2133.24	2133.24		
0+580.00	0+600.00	1629.39			7.00	140.00	2036.74	2036.74		
0+600.00	0+620.00	1162.38			7.00	140.00	1452.98	1452.98		
0+620.00	0+640.00	598.85			7.00	140.00	748.56	748.56		
0+640.00	0+660.00	354.17			7.00	140.00	442.71	442.71		
0+660.00	0+680.00	432.34			7.00	140.00	540.43	540.43		
0+680.00	0+700.00	673.36			7.00	140.00	841.70	841.70		
0+700.00	0+720.00	1208.90			7.00	140.00	1511.13	1511.13		

HOJA DE METRADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

PROYECTO:

CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL
DISTRITO DE SAN JERONIMO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

DISTRITO: SAN JERONIMO

PROVINCIA: CUSCO

TRAMO: I

PROGRESIVA		CORTE EN ROCA FIJA		CORTE EN ROCA SUELTA	02.06.01		02.07.01	02.07.02
		02.02.01	02.03.02	02.03.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE		CARGUIO DE MATERIALES EXCEDENCIA	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE
		CORTE EN MATERIAL SUELTO	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES				
0+720.00	0+740.00	1615.26			7.00	140.00	2019.08	2019.08
0+740.00	0+758.62	1236.74			7.00	130.33	1545.93	1545.93
0+758.62	0+760.00	59.72			7.00	9.67	74.65	74.65
0+760.00	0+770.00	509.37			7.00	70.00	636.71	636.71
0+770.00	0+780.00	868.77			7.00	70.00	1085.96	1085.96
0+780.00	0+780.80	93.66			7.00	5.63	117.08	117.08
0+780.80	0+790.00	1242.16			7.00	64.37	1552.70	1552.70
0+790.00	0+800.00	1247.96			7.00	70.00	1559.95	1559.95
0+800.00	0+802.99	275.98			7.00	20.93	344.98	344.98
0+802.99	0+820.00	1040.13			7.00	119.07	1300.16	1300.16
0+820.00	0+840.00		607.30		7.00	140.00	759.13	759.13
0+840.00	0+849.87	285.77	285.77		7.00	69.10	714.43	714.43
0+849.87	0+850.00	3.23	3.23		7.00	0.90	8.08	8.08
0+850.00	0+860.00	237.82	237.82		7.00	70.00	594.55	594.55
0+860.00	0+863.38	92.34	92.34		7.00	23.65	230.85	230.85
0+863.38	0+870.00	262.41	262.41		7.00	46.35	656.03	656.03
0+870.00	0+876.89	366.80	366.80		7.00	48.21	917.00	917.00
0+876.89	0+880.00	192.18	192.18		7.00	21.79	480.45	480.45
0+880.00	0+900.00	1025.03	1025.03		7.00	140.00	2562.58	2562.58
0+900.00	0+920.00	580.93	580.93		7.00	140.00	1452.33	1452.33
0+920.00	0+940.00	315.22	315.22		7.00	140.00	788.05	788.05
0+940.00	0+960.00	295.78	295.78		7.00	140.00	739.45	739.45
0+960.00	0+980.00	359.06			7.00	140.00	448.83	448.83
0+980.00	1+000.00	363.51			7.00	140.00	454.39	454.39
1+000.00	1+002.76	53.51			7.00	19.35	66.89	66.89
1+002.76	1+010.00	180.38			7.00	50.65	225.48	225.48
1+010.00	1+020.00	192.48			7.00	70.00	240.60	240.60
1+020.00	1+030.00	57.70			7.00	70.00	72.13	72.13
1+030.00	1+040.00	0.00			7.00	70.00	0.00	0.00
1+040.00	1+047.39	0.00			7.00	51.73	0.00	0.00
1+047.39	1+050.00	5.11			7.00	18.27	6.39	6.39
1+050.00	1+060.00	191.38			7.00	70.00	239.23	239.23
1+060.00	1+070.00	372.17			7.00	70.00	465.21	465.21
1+070.00	1+080.00	415.16			7.00	70.00	518.95	518.95
1+080.00	1+090.00	444.40			7.00	70.00	555.50	555.50
1+090.00	1+092.02	92.76			7.00	14.11	115.95	115.95
1+092.02	1+100.00	369.16			7.00	55.89	461.45	461.45
1+100.00	1+120.00	936.30			7.00	140.00	1170.38	1170.38
1+120.00	1+140.00	936.52			7.00	140.00	1170.65	1170.65
1+140.00	1+159.32	871.95			7.00	135.22	1089.94	1089.94
1+159.32	1+160.00	27.77			7.00	4.78	34.71	34.71
1+160.00	1+170.00	433.12			7.00	70.00	541.40	541.40
1+170.00	1+170.94	43.89			7.00	6.55	54.86	54.86
1+170.94	1+180.00	530.11			7.00	63.45	662.64	662.64
1+180.00	1+182.55	186.08			7.00	17.88	232.60	232.60
1+182.55	1+200.00	1583.60			7.00	122.12	1979.50	1979.50
1+200.00	1+220.00	1030.22			7.00	140.00	1287.78	1287.78
1+220.00	1+225.03	315.06			7.00	35.23	393.83	393.83
1+225.03	1+230.00	648.11			7.00	34.77	810.14	810.14
1+230.00	1+236.34	754.49			7.00	44.42	943.11	943.11
1+236.34	1+240.00	420.50			7.00	25.59	525.63	525.63
1+240.00	1+247.66	957.49			7.00	53.59	1196.86	1196.86
1+247.66	1+260.00	1508.33			7.00	86.41	1885.41	1885.41
1+260.00	1+280.00	2099.85			7.00	140.00	2624.81	2624.81
1+280.00	1+291.22	738.48			7.00	78.55	923.10	923.10
1+291.22	1+300.00	249.77			7.00	61.45	312.21	312.21
1+300.00	1+302.03	27.39			7.00	14.23	34.24	34.24
1+302.03	1+310.00	96.72			7.00	55.77	120.90	120.90
1+310.00	1+312.84	35.98			7.00	19.91	44.98	44.98
1+312.84	1+320.00	142.79			7.00	50.09	178.49	178.49
1+320.00	1+340.00	661.12			7.00	140.00	826.40	826.40
1+340.00	1+360.00	913.68			7.00	140.00	1142.10	1142.10
1+360.00	1+380.00	758.64			7.00	140.00	948.30	948.30
1+380.00	1+400.00	494.97			7.00	140.00	618.71	618.71
1+400.00	1+418.85	482.34			7.00	131.95	602.93	602.93

HOJA DE METRADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

PROYECTO:

CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL
DISTRITO DE SAN JERONIMO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

DISTRITO: SAN JERONIMO

PROVINCIA: CUSCO

TRAMO: I

PROGRESIVA		CORTE EN ROCA FIJA		CORTE EN ROCA SUELTA		CARGUIO DE MATERIALES EXCEDENCIA	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	
		02.02.01	02.03.02	02.03.02	02.06.01			02.07.01
		CORTE EN MATERIAL SUELTO	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE			
1+418.85	1+420.00	30.39			7.00	8.05	37.99	37.99
1+420.00	1+430.00	285.86			7.00	70.00	357.33	357.33
1+430.00	1+440.00	379.37			7.00	70.00	474.21	474.21
1+440.00	1+450.00	580.05			7.00	70.00	725.06	725.06
1+450.00	1+460.00	869.65			7.00	70.00	1087.06	1087.06
1+460.00	1+470.00	1134.21			7.00	70.00	1417.76	1417.76
1+470.00	1+480.00	1127.22			7.00	70.00	1409.03	1409.03
1+480.00	1+483.32	326.60			7.00	23.22	408.25	408.25
1+483.32	1+490.00	607.06			7.00	46.78	758.83	758.83
1+490.00	1+500.00	750.57			7.00	70.00	938.21	938.21
1+500.00	1+510.00	508.82			7.00	70.00	636.03	636.03
1+510.00	1+520.00	292.29			7.00	70.00	365.36	365.36
1+520.00	1+530.00	177.51			7.00	70.00	221.89	221.89
1+530.00	1+540.00	158.67			7.00	70.00	198.34	198.34
1+540.00	1+547.78	150.53			7.00	54.49	188.16	188.16
1+547.78	1+560.00	381.93			7.00	85.51	477.41	477.41
1+560.00	1+580.00	1004.19			7.00	140.00	1255.24	1255.24
1+580.00	1+600.00	1127.39			7.00	140.00	1409.24	1409.24
1+600.00	1+620.00	974.89			7.00	140.00	1218.61	1218.61
1+620.00	1+640.00	1048.54			7.00	140.00	1310.68	1310.68
1+640.00	1+659.48	1049.52			7.00	136.35	1311.90	1311.90
1+659.48	1+660.00	25.39			7.00	3.65	31.74	31.74
1+660.00	1+667.30	303.28			7.00	51.11	379.10	379.10
1+667.30	1+670.00	98.43			7.00	18.89	123.04	123.04
1+670.00	1+675.12	171.05			7.00	35.88	213.81	213.81
1+675.12	1+680.00	163.21			7.00	34.13	204.01	204.01
1+680.00	1+700.00	664.13			7.00	140.00	830.16	830.16
1+700.00	1+720.00	782.19			7.00	140.00	977.74	977.74
1+720.00	1+720.63	28.27			7.00	4.42	35.34	35.34
1+720.63	1+730.00	441.84			7.00	65.58	552.30	552.30
1+730.00	1+732.44	106.08			7.00	17.07	132.60	132.60
1+732.44	1+740.00	366.50			7.00	52.93	458.13	458.13
1+740.00	1+744.25	249.69			7.00	29.73	312.11	312.11
1+744.25	1+760.00	1004.56			7.00	110.27	1255.70	1255.70
1+760.00	1+780.00	1407.79			7.00	140.00	1759.74	1759.74
1+780.00	1+800.00	1431.33			7.00	140.00	1789.16	1789.16
1+800.00	1+820.00	1319.43			7.00	140.00	1649.29	1649.29
1+820.00	1+840.00	1045.08			7.00	140.00	1306.35	1306.35
1+840.00	1+860.00	775.99			7.00	140.00	969.99	969.99
1+860.00	1+880.00	615.09			7.00	140.00	768.86	768.86
1+880.00	1+900.00	539.15			7.00	140.00	673.94	673.94
1+900.00	1+920.00	715.73			7.00	140.00	894.66	894.66
1+920.00	1+940.00	1182.92			7.00	140.00	1478.65	1478.65
1+940.00	1+960.00	1711.48			7.00	140.00	2139.35	2139.35
1+960.00	1+976.97	1194.76			7.00	118.80	1493.45	1493.45
1+976.97	1+980.00	111.09			7.00	21.20	138.86	138.86
1+980.00	1+990.00	277.96			7.00	70.00	347.45	347.45
1+990.00	2+000.00	218.52			7.00	70.00	273.15	273.15
2+000.00	2+000.04	0.83			7.00	0.27	1.04	1.04
2+000.04	2+010.00	192.71			7.00	69.73	240.89	240.89
2+010.00	2+020.00	222.72			7.00	70.00	278.40	278.40
2+020.00	2+023.11	92.85			7.00	21.74	116.06	116.06
2+023.11	2+040.00	1177.88			7.00	118.26	1472.35	1472.35
2+040.00	2+060.00	1834.30			7.00	140.00	2292.88	2292.88
2+060.00	2+080.00	1510.42			7.00	140.00	1888.03	1888.03
2+080.00	2+100.00	1574.73			7.00	140.00	1968.41	1968.41
2+100.00	2+120.00	2074.38			7.00	140.00	2592.98	2592.98
2+120.00	2+140.00	1851.58			7.00	140.00	2314.48	2314.48
2+140.00	2+160.00	960.41			7.00	140.00	1200.51	1200.51
2+160.00	2+161.34	44.41			7.00	9.40	55.51	55.51
2+161.34	2+170.00	287.44			7.00	60.60	359.30	359.30
2+170.00	2+180.00	215.56			7.00	70.00	269.45	269.45
2+180.00	2+190.00	64.45			7.00	70.00	80.56	80.56
2+190.00	2+195.31	0.00			7.00	37.18	0.00	0.00
2+195.31	2+200.00	13.08			7.00	32.82	16.35	16.35

HOJA DE METRADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

PROYECTO:

CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL
DISTRITO DE SAN JERONIMO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

DISTRITO: SAN JERONIMO

PROVINCIA: CUSCO

TRAMO: I

PROGRESIVA		CORTE EN ROCA FIJA		CORTE EN ROCA SUELTA		02.07.01	02.07.02	
		02.02.01	02.03.02	02.03.02	02.06.01			
		CORTE EN MATERIAL SUELTO	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	CARGUIO DE MATERIALES EXCEDENCIA	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	
2+200.00	2+210.00	210.53			7.00	70.00	263.16	263.16
2+210.00	2+220.00	473.93			7.00	70.00	592.41	592.41
2+220.00	2+229.28	541.81			7.00	64.97	677.26	677.26
2+229.28	2+240.00	465.52			7.00	75.03	581.90	581.90
2+240.00	2+260.00	473.58			7.00	140.00	591.98	591.98
2+260.00	2+280.00	221.12			7.00	140.00	276.40	276.40
2+280.00	2+300.00	144.26			7.00	140.00	180.33	180.33
2+300.00	2+320.00	199.28			7.00	140.00	249.10	249.10
2+320.00	2+340.00	312.17			7.00	140.00	390.21	390.21
2+340.00	2+360.00	411.81			7.00	140.00	514.76	514.76
2+360.00	2+380.00	505.80			7.00	140.00	632.25	632.25
2+380.00	2+392.05	426.24			7.00	84.32	532.80	532.80
2+392.05	2+400.00	424.37			7.00	55.69	530.46	530.46
2+400.00	2+407.08	448.92			7.00	49.59	561.15	561.15
2+407.08	2+410.00	193.94			7.00	20.41	242.43	242.43
2+410.00	2+420.00	694.30			7.00	70.00	867.88	867.88
2+420.00	2+422.12	155.14			7.00	14.86	193.93	193.93
2+422.12	2+440.00	1199.64			7.00	125.14	1499.55	1499.55
2+440.00	2+460.00	965.13			7.00	140.00	1206.41	1206.41
2+460.00	2+480.00	513.63			7.00	140.00	642.04	642.04
2+480.00	2+500.00	260.76			7.00	140.00	325.95	325.95
2+500.00	2+520.00	371.62			7.00	140.00	464.53	464.53
2+520.00	2+537.94	763.22			7.00	125.60	954.03	954.03
2+537.94	2+540.00	109.48			7.00	14.40	136.85	136.85
2+540.00	2+550.00	639.55			7.00	70.00	799.44	799.44
2+550.00	2+560.00	817.82			7.00	70.00	1022.28	1022.28
2+560.00	2+565.21	470.76			7.00	36.49	588.45	588.45
2+565.21	2+570.00	430.74			7.00	33.51	538.43	538.43
2+570.00	2+580.00	826.98			7.00	70.00	1033.73	1033.73
2+580.00	2+590.00	703.34			7.00	70.00	879.18	879.18
2+590.00	2+592.48	161.60			7.00	17.38	202.00	202.00
2+592.48	2+600.00	533.64			7.00	52.62	667.05	667.05
2+600.00	2+620.00	1462.67			7.00	140.00	1828.34	1828.34
2+620.00	2+640.00	1435.31			7.00	140.00	1794.14	1794.14
2+640.00	2+660.00	1277.43			7.00	140.00	1596.79	1596.79
2+660.00	2+670.34	538.92			7.00	72.42	673.65	673.65
2+670.34	2+680.00	398.98			7.00	67.59	498.73	498.73
2+680.00	2+689.64	353.98			7.00	67.50	442.48	442.48
2+689.64	2+690.00	13.15			7.00	2.50	16.44	16.44
2+690.00	2+700.00	335.21			7.00	70.00	419.01	419.01
2+700.00	2+708.94	302.27			7.00	62.59	377.84	377.84
2+708.94	2+720.00	492.37			7.00	77.41	615.46	615.46
2+720.00	2+740.00	1481.48			7.00	140.00	1851.85	1851.85
2+740.00	2+760.00	965.56			7.00	140.00	1206.95	1206.95
2+760.00	2+780.00	1107.52			7.00	140.00	1384.40	1384.40
2+780.00	2+800.00	1602.35			7.00	140.00	2002.94	2002.94
2+800.00	2+806.54		248.08		7.00	45.78	310.10	310.10
2+806.54	2+810.00		84.07		7.00	24.22	105.09	105.09
2+810.00	2+820.00		313.05		7.00	70.00	391.31	391.31
2+820.00	2+830.00		466.07		7.00	70.00	582.59	582.59
2+830.00	2+835.64		221.17		7.00	39.47	276.46	276.46
2+835.64	2+840.00		135.67		7.00	30.53	169.59	169.59
2+840.00	2+850.00		480.24		7.00	70.00	600.30	600.30
2+850.00	2+860.00		698.00		7.00	70.00	872.50	872.50
2+860.00	2+864.74		347.02		7.00	33.15	433.78	433.78
2+864.74	2+880.00	954.89			7.00	106.86	1193.61	1193.61
2+880.00	2+900.00	1261.29			7.00	140.00	1576.61	1576.61
2+900.00	2+918.56	835.32			7.00	129.96	1044.15	1044.15
2+918.56	2+920.00	41.32			7.00	10.05	51.65	51.65
2+920.00	2+930.00	428.47			7.00	70.00	535.59	535.59
2+930.00	2+940.00	754.06			7.00	70.00	942.58	942.58
2+940.00	2+950.00	1194.27			7.00	70.00	1492.84	1492.84
2+950.00	2+958.99	1294.14			7.00	62.90	1617.68	1617.68
2+958.99	2+960.00	149.69			7.00	7.11	187.11	187.11
2+960.00	2+970.00	1310.25			7.00	70.00	1637.81	1637.81

HOJA DE METRADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

PROYECTO:

CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL
DISTRITO DE SAN JERONIMO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

DISTRITO: SAN JERONIMO

PROVINCIA: CUSCO

TRAMO: I

PROGRESIVA		CORTE EN ROCA FIJA		CORTE EN ROCA SUELTA		02.07.01	02.07.02	
		02.02.01	02.03.02	02.03.02	02.06.01			
		CORTE EN MATERIAL SUELTO	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	CARGUIO DE MATERIALES EXCEDENCIA	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	
2+970.00	2+980.00	1026.93			7.00	70.00	1283.66	1283.66
2+980.00	2+990.00	784.33			7.00	70.00	980.41	980.41
2+990.00	2+999.41	630.98			7.00	65.84	788.73	788.73
2+999.41	3+000.00	39.13			7.00	4.16	48.91	48.91
3+000.00	3+020.00	1238.67			7.00	140.00	1548.34	1548.34
3+020.00	3+040.00	1120.27			7.00	140.00	1400.34	1400.34
3+040.00	3+046.32	339.31			7.00	44.23	424.14	424.14
3+046.32	3+050.00	193.32			7.00	25.77	241.65	241.65
3+050.00	3+059.12	492.21			7.00	63.85	615.26	615.26
3+059.12	3+060.00	49.77			7.00	6.15	62.21	62.21
3+060.00	3+070.00	551.16			7.00	70.00	688.95	688.95
3+070.00	3+071.92	104.11			7.00	13.48	130.14	130.14
3+071.92	3+080.00	446.15			7.00	56.53	557.69	557.69
3+080.00	3+100.00	1255.63			7.00	140.00	1569.54	1569.54
3+100.00	3+120.00	1574.14			7.00	140.00	1967.68	1967.68
3+120.00	3+140.00	1826.47			7.00	140.00	2283.09	2283.09
3+140.00	3+160.00	1832.16			7.00	140.00	2290.20	2290.20
3+160.00	3+180.00	1610.96			7.00	140.00	2013.70	2013.70
3+180.00	3+184.09	293.99			7.00	28.64	367.49	367.49
3+184.09	3+190.00	411.77			7.00	41.36	514.71	514.71
3+190.00	3+193.75	247.41			7.00	26.22	309.26	309.26
3+193.75	3+200.00	401.15			7.00	43.78	501.44	501.44
3+200.00	3+203.40	215.06			7.00	23.81	268.83	268.83
3+203.40	3+220.00	965.40			7.00	116.19	1206.75	1206.75
3+220.00	3+240.00	1064.20			7.00	140.00	1330.25	1330.25
3+240.00	3+254.81	853.41			7.00	103.69	1066.76	1066.76
3+254.81	3+260.00	337.17			7.00	36.31	421.46	421.46
3+260.00	3+270.00	749.64			7.00	70.00	937.05	937.05
3+270.00	3+273.69	316.53			7.00	25.86	395.66	395.66
3+273.69	3+280.00	539.65			7.00	44.14	674.56	674.56
3+280.00	3+290.00	757.72			7.00	70.00	947.15	947.15
3+290.00	3+292.57	176.12			7.00	18.03	220.15	220.15
3+292.57	3+300.00	491.38			7.00	51.98	614.23	614.23
3+300.00	3+320.00	1321.02			7.00	140.00	1651.28	1651.28
3+320.00	3+340.00	1438.42			7.00	140.00	1798.03	1798.03
3+340.00	3+342.39	181.83			7.00	16.77	227.29	227.29
3+342.39	3+350.00	600.45			7.00	53.24	750.56	750.56
3+350.00	3+360.00	740.84			7.00	70.00	926.05	926.05
3+360.00	3+370.00	634.13			7.00	70.00	792.66	792.66
3+370.00	3+373.73	217.25			7.00	26.10	271.56	271.56
3+373.73	3+380.00	350.94			7.00	43.90	438.68	438.68
3+380.00	3+390.00	507.01			7.00	70.00	633.76	633.76
3+390.00	3+400.00	464.92			7.00	70.00	581.15	581.15
3+400.00	3+405.06	226.36			7.00	35.43	282.95	282.95
3+405.06	3+420.00	604.13			7.00	104.57	755.16	755.16
3+420.00	3+440.00	630.84			7.00	140.00	788.55	788.55
3+440.00	3+452.09	337.81			7.00	84.63	422.26	422.26
3+452.09	3+460.00	260.99			7.00	55.37	326.24	326.24
3+460.00	3+470.00	406.03			7.00	70.00	507.54	507.54
3+470.00	3+473.29	139.54			7.00	23.00	174.43	174.43
3+473.29	3+480.00	228.42			7.00	47.00	285.53	285.53
3+480.00	3+490.00	216.01			7.00	70.00	270.01	270.01
3+490.00	3+494.48	59.21			7.00	31.38	74.01	74.01
3+494.48	3+500.00	53.73			7.00	38.62	67.16	67.16
3+500.00	3+520.00	120.12			7.00	140.00	150.15	150.15
3+520.00	3+540.00	178.36			7.00	140.00	222.95	222.95
3+540.00	3+560.00	390.83			7.00	140.00	488.54	488.54
3+560.00	3+580.00	601.93			7.00	140.00	752.41	752.41
3+580.00	3+600.00	785.44			7.00	140.00	981.80	981.80
3+600.00	3+620.00	960.83			7.00	140.00	1201.04	1201.04
3+620.00	3+640.00	1136.89			7.00	140.00	1421.11	1421.11
3+640.00	3+646.71	424.07			7.00	46.98	530.09	530.09
3+646.71	3+650.00	213.39			7.00	23.02	266.74	266.74
3+650.00	3+660.00	696.96			7.00	70.00	871.20	871.20
3+660.00	3+670.00	774.42			7.00	70.00	968.03	968.03

HOJA DE METRADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

PROYECTO:

CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL
DISTRITO DE SAN JERONIMO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

DISTRITO: SAN JERONIMO

PROVINCIA: CUSCO

TRAMO: I

PROGRESIVA		CORTE EN ROCA FIJA			CORTE EN ROCA SUELTA		02.07.01	02.07.02
		02.02.01	02.03.02	02.03.02	02.06.01			
		CORTE EN MATERIAL SUELTO	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE		CARGUIO DE MATERIALES EXCEDENCIA	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE
3+670.00	3+680.00	693.96			7.00	70.00	867.45	867.45
3+680.00	3+681.60	88.31			7.00	11.23	110.39	110.39
3+681.60	3+690.00	371.07			7.00	58.77	463.84	463.84
3+690.00	3+700.00	313.61			7.00	70.00	392.01	392.01
3+700.00	3+710.00	368.76			7.00	70.00	460.95	460.95
3+710.00	3+716.50	329.21			7.00	45.48	411.51	411.51
3+716.50	3+720.00	184.56			7.00	24.52	230.70	230.70
3+720.00	3+740.00	1109.99			7.00	140.00	1387.49	1387.49
3+740.00	3+760.00	1042.95			7.00	140.00	1303.69	1303.69
3+760.00	3+762.47	112.16			7.00	17.26	140.20	140.20
3+762.47	3+770.00	301.22			7.00	52.74	376.53	376.53
3+770.00	3+780.00	430.88			7.00	70.00	538.60	538.60
3+780.00	3+790.00	564.09			7.00	70.00	705.11	705.11
3+790.00	3+797.23	533.90			7.00	50.63	667.38	667.38
3+797.23	3+800.00	236.08			7.00	19.37	295.10	295.10
3+800.00	3+810.00	1004.00			7.00	70.00	1255.00	1255.00
3+810.00	3+820.00	1250.52			7.00	70.00	1563.15	1563.15
3+820.00	3+830.00	1520.12			7.00	70.00	1900.15	1900.15
3+830.00	3+832.00	337.47			7.00	14.00	421.84	421.84
3+832.00	3+840.00	1394.98			7.00	56.00	1743.73	1743.73
3+840.00	3+860.00	3811.80			7.00	140.00	4764.75	4764.75
3+860.00	3+880.00	3475.93			7.00	140.00	4344.91	4344.91
3+880.00	3+900.00	2740.26			7.00	140.00	3425.33	3425.33
3+900.00	3+920.00	2417.98			7.00	140.00	3022.48	3022.48
3+920.00	3+940.00	2179.03			7.00	140.00	2723.79	2723.79
3+940.00	3+960.00	1790.72			7.00	140.00	2238.40	2238.40
3+960.00	3+976.63	1041.37			7.00	116.45	1301.71	1301.71
3+976.63	3+980.00	154.65			7.00	23.56	193.31	193.31
3+980.00	3+990.00	327.03			7.00	70.00	408.79	408.79
3+990.00	4+000.00	127.39			7.00	70.00	159.24	159.24
4+000.00	4+009.91	13.84			7.00	69.38	17.30	17.30
4+009.91	4+010.00	0.00			7.00	0.62	0.00	0.00
4+010.00	4+020.00	0.00			7.00	70.00	0.00	0.00
4+020.00	4+030.00	0.00			7.00	70.00	0.00	0.00
4+030.00	4+040.00	4.94			7.00	70.00	6.18	6.18
4+040.00	4+043.19	4.71			7.00	22.32	5.89	5.89
4+043.19	4+060.00	122.43			7.00	117.68	153.04	153.04
4+060.00	4+080.00	502.09			7.00	140.00	627.61	627.61
4+080.00	4+087.55	297.81			7.00	52.83	372.26	372.26
4+087.55	4+090.00	99.62			7.00	17.17	124.53	124.53
4+090.00	4+100.00	431.37			7.00	70.00	539.21	539.21
4+100.00	4+110.00	449.84			7.00	70.00	562.30	562.30
4+110.00	4+110.19	8.75			7.00	1.36	10.94	10.94
4+110.19	4+120.00	329.75			7.00	68.64	412.19	412.19
4+120.00	4+130.00	165.96			7.00	70.00	207.45	207.45
4+130.00	4+132.84	25.45			7.00	19.88	31.81	31.81
4+132.84	4+140.00	47.48			7.00	50.12	59.35	59.35
4+140.00	4+160.00	74.29			7.00	140.00	92.86	92.86
4+160.00	4+180.00	61.70			7.00	140.00	77.13	77.13
4+180.00	4+198.43	82.66			7.00	129.03	103.33	103.33
4+198.43	4+200.00	9.85			7.00	10.97	12.31	12.31
4+200.00	4+207.44	73.74			7.00	52.10	92.18	92.18
4+207.44	4+210.00	35.08			7.00	17.90	43.85	43.85
4+210.00	4+216.45	103.01			7.00	45.16	128.76	128.76
4+216.45	4+220.00	62.26			7.00	24.84	77.83	77.83
4+220.00	4+240.00	411.92			7.00	140.00	514.90	514.90
4+240.00	4+260.00	473.35			7.00	140.00	591.69	591.69
4+260.00	4+280.00	467.68			7.00	140.00	584.60	584.60
4+280.00	4+300.00	346.43			7.00	140.00	433.04	433.04
4+300.00	4+320.00	155.04			7.00	140.00	193.80	193.80
4+320.00	4+320.49	0.85			7.00	3.46	1.06	1.06
4+320.49								
TOTAL		214,898.08	7,258.18	0.00		30,243.46	277,695.33	277,695.33

HOJA DE METRADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

PROYECTO:

CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL
DISTRITO DE SAN JERONIMO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

DISTRITO: **SAN JERONIMO**
PROVINCIA: **CUSCO**

TRAMO: **II**

PROGRESIVA		CORTE EN ROCA FIJA		CORTE EN ROCA SUELTA		02.06.01 PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE		02.07.01 CARGUIO DE MATERIALES EXCEDENCIA	02.07.02 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	
		02.02.01	02.03.02	02.03.02						
		CORTE EN MATERIAL SUELTO	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES						
INICIAL	FINAL	m3	m3	m3	ANCHO(m)	TOTAL(m2)	m3	m3		
0+000.00	0+020.00			188.28	7.00	140.00	235.35	235.35		
0+020.00	0+033.43			194.42	7.00	94.03	243.03	243.03		
0+033.43	0+037.97			69.98	7.00	31.75	87.48	87.48		
0+037.97	0+040.00			33.43	7.00	14.22	41.79	41.79		
0+040.00	0+042.50			42.85	7.00	17.53	53.56	53.56		
0+042.50	0+060.00			321.03	7.00	122.47	401.29	401.29		
0+060.00	0+080.00			676.25	7.00	140.00	845.31	845.31		
0+080.00	0+100.00			930.48	7.00	140.00	1163.10	1163.10		
0+100.00	0+111.98	532.46			7.00	83.86	665.58	665.58		
0+111.98	0+120.00	372.82			7.00	56.14	466.03	466.03		
0+120.00	0+121.30	61.54			7.00	9.09	76.93	76.93		
0+121.30	0+130.00	416.59			7.00	60.91	520.74	520.74		
0+130.00	0+130.62	28.26			7.00	4.32	35.33	35.33		
0+130.62	0+140.00	416.19			7.00	65.68	520.24	520.24		
0+140.00	0+160.00	849.18			7.00	140.00	1061.48	1061.48		
0+160.00	0+180.00	747.10			7.00	140.00	933.88	933.88		
0+180.00	0+183.59	108.48			7.00	25.12	135.60	135.60		
0+183.59	0+189.22	134.38			7.00	39.46	167.98	167.98		
0+189.22	0+190.00	16.59			7.00	5.43	20.74	20.74		
0+190.00	0+194.86	97.04			7.00	34.03	121.30	121.30		
0+194.86	0+200.00	99.73			7.00	35.97	124.66	124.66		
0+200.00	0+220.00	382.53			7.00	140.00	478.16	478.16		
0+220.00	0+236.96	299.43			7.00	118.70	374.29	374.29		
0+236.96	0+240.00	51.69			7.00	21.30	64.61	64.61		
0+240.00	0+246.32	137.95			7.00	44.24	172.44	172.44		
0+246.32	0+250.00	100.06			7.00	25.76	125.08	125.08		
0+250.00	0+255.68	149.91			7.00	39.77	187.39	187.39		
0+255.68	0+260.00	86.63			7.00	30.23	108.29	108.29		
0+260.00	0+280.00	430.13			7.00	140.00	537.66	537.66		
0+280.00	0+300.00	526.73			7.00	140.00	658.41	658.41		
0+300.00	0+301.16	30.28			7.00	8.10	37.85	37.85		
0+301.16	0+306.83	106.91			7.00	39.72	133.64	133.64		
0+306.83	0+310.00	55.30			7.00	22.18	69.13	69.13		
0+310.00	0+312.51	48.65			7.00	17.54	60.81	60.81		
0+312.51	0+320.00	245.68			7.00	52.47	307.10	307.10		
0+320.00	0+340.00	940.05			7.00	140.00	1175.06	1175.06		
0+340.00	0+360.00	624.19			7.00	140.00	780.24	780.24		
0+360.00	0+378.31	166.88			7.00	128.18	208.60	208.60		
0+378.31	0+380.00	17.83			7.00	11.82	22.29	22.29		
0+380.00	0+383.91	40.83			7.00	27.35	51.04	51.04		
0+383.91	0+389.50	46.73			7.00	39.17	58.41	58.41		
0+389.50	0+400.00	226.32			7.00	73.48	282.90	282.90		
0+400.00	0+420.00	1016.10			7.00	140.00	1270.13	1270.13		
0+420.00	0+433.23	708.82			7.00	92.58	886.03	886.03		
0+433.23	0+440.00	199.24			7.00	47.42	249.05	249.05		
0+440.00	0+444.12	74.77			7.00	28.84	93.46	93.46		
0+444.12	0+450.00	86.19			7.00	41.16	107.74	107.74		
0+450.00	0+455.01	74.15			7.00	35.10	92.69	92.69		
0+455.01	0+460.00	110.13			7.00	34.90	137.66	137.66		
0+460.00	0+480.00	259.12			7.00	140.00	323.90	323.90		
0+480.00	0+500.00	128.59			7.00	140.00	160.74	160.74		
0+500.00	0+508.50	174.98			7.00	59.48	218.73	218.73		
0+508.50	0+510.00	43.64			7.00	10.52	54.55	54.55		
0+510.00	0+518.84	208.03			7.00	61.86	260.04	260.04		
0+518.84	0+520.00	21.68			7.00	8.14	27.10	27.10		
0+520.00	0+529.18	147.17			7.00	64.24	183.96	183.96		
0+529.18	0+540.00	104.81			7.00	75.76	131.01	131.01		
0+540.00	0+560.00	68.46			7.00	140.00	85.58	85.58		
0+560.00	0+580.00	3.90			7.00	140.00	4.88	4.88		
0+580.00	0+600.00	0.00			7.00	140.00	0.00	0.00		
0+600.00	0+620.00	0.00			7.00	140.00	0.00	0.00		
0+620.00	0+640.00	0.00			7.00	140.00	0.00	0.00		

HOJA DE METRADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

PROYECTO:

CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL
DISTRITO DE SAN JERONIMO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

DISTRITO: **SAN JERONIMO**
PROVINCIA: **CUSCO**

TRAMO: **II**

PROGRESIVA		CORTE EN ROCA FIJA		CORTE EN ROCA SUELTA	02.06.01		02.07.01	02.07.02
		02.02.01	02.03.02	02.03.02				
		CORTE EN MATERIAL SUELTO	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES				
0+640.00	0+660.00	0.00			7.00	140.00	0.00	0.00
0+660.00	0+667.50	0.00			7.00	52.53	0.00	0.00
0+667.50	0+670.00	0.00			7.00	17.47	0.00	0.00
0+670.00	0+680.00	0.00			7.00	70.00	0.00	0.00
0+680.00	0+682.49	0.00			7.00	17.46	0.00	0.00
0+682.49	0+690.00	0.00			7.00	52.54	0.00	0.00
0+690.00	0+697.48	0.00			7.00	52.39	0.00	0.00
0+697.48	0+700.00	0.00			7.00	17.61	0.00	0.00
0+700.00	0+720.00	49.79			7.00	140.00	62.24	62.24
0+720.00	0+739.93	194.48			7.00	139.51	243.10	243.10
0+739.93	0+740.00	1.02			7.00	0.49	1.28	1.28
0+740.00	0+750.00	173.17			7.00	70.00	216.46	216.46
0+750.00	0+760.00	223.33	607.30		7.00	70.00	1038.29	1038.29
0+760.00	0+770.00	263.51	285.77		7.00	70.00	686.60	686.60
0+770.00	0+771.09	30.48	3.23		7.00	7.60	42.14	42.14
0+771.09	0+780.00	253.34	237.82		7.00	62.40	613.95	613.95
0+780.00	0+790.00	272.93	92.34		7.00	70.00	456.59	456.59
0+790.00	0+800.00	226.98	262.41		7.00	70.00	611.74	611.74
0+800.00	0+802.24	41.47	366.80		7.00	15.69	510.34	510.34
0+802.24	0+820.00	178.83	192.18		7.00	124.31	463.76	463.76
0+820.00	0+840.00	31.47	1025.03		7.00	140.00	1320.63	1320.63
0+840.00	0+860.00	0.00	580.93		7.00	140.00	726.16	726.16
0+860.00	0+875.28	0.00	315.22		7.00	106.99	394.03	394.03
0+875.28	0+880.00	0.00	295.78		7.00	33.01	369.73	369.73
0+880.00	0+890.00	0.00			7.00	70.00	0.00	0.00
0+890.00	0+900.00	0.00			7.00	70.00	0.00	0.00
0+900.00	0+910.00	0.00			7.00	70.00	0.00	0.00
0+910.00	0+920.00	0.00			7.00	70.00	0.00	0.00
0+920.00	0+921.90	0.00			7.00	13.27	0.00	0.00
0+921.90	0+930.00	0.00			7.00	56.74	0.00	0.00
0+930.00	0+940.00	16.19			7.00	70.00	20.24	20.24
0+940.00	0+950.00	41.65			7.00	70.00	52.06	52.06
0+950.00	0+960.00	48.06			7.00	70.00	60.08	60.08
0+960.00	0+968.51	30.38			7.00	59.55	37.98	37.98
0+968.51	0+980.00	18.37			7.00	80.45	22.96	22.96
0+980.00	1+000.00	6.76			7.00	140.00	8.45	8.45
1+000.00	1+015.16	0.00			7.00	106.11	0.00	0.00
1+015.16	1+020.00	0.00			7.00	33.89	0.00	0.00
1+020.00	1+030.00	0.00			7.00	70.00	0.00	0.00
1+030.00	1+040.00	23.17			7.00	70.00	28.96	28.96
1+040.00	1+040.22	0.97			7.00	1.56	1.21	1.21
1+040.22	1+050.00	125.90			7.00	68.44	157.38	157.38
1+050.00	1+060.00	280.54			7.00	70.00	350.68	350.68
1+060.00	1+065.29	201.32			7.00	37.02	251.65	251.65
1+065.29	1+080.00	613.37			7.00	102.98	766.71	766.71
1+080.00	1+100.00	778.55			7.00	140.00	973.19	973.19
1+100.00	1+120.00	597.70			7.00	140.00	747.13	747.13
1+120.00	1+126.34	157.29			7.00	44.36	196.61	196.61
1+126.34	1+128.22	42.76			7.00	13.17	53.45	53.45
1+128.22	1+130.00	39.38			7.00	12.47	49.23	49.23
1+130.00	1+130.10	2.23			7.00	0.70	2.79	2.79
1+130.10	1+140.00	207.88			7.00	69.30	259.85	259.85
1+140.00	1+160.00	347.71			7.00	140.00	434.64	434.64
1+160.00	1+180.00	272.02			7.00	140.00	340.03	340.03
1+180.00	1+200.00	218.13			7.00	140.00	272.66	272.66
1+200.00	1+220.00	133.58			7.00	140.00	166.98	166.98
1+220.00	1+232.68	35.58			7.00	88.74	44.48	44.48
1+232.68								
TOTAL		18,205.14	4,264.81	2,456.72		8,628.75	31,158.34	31,158.34

HOJA DE METRADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

PROYECTO:

CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL
DISTRITO DE SAN JERONIMO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

DISTRITO: SAN JERONIMO
PROVINCIA: CUSCO

PROGRESIVA		CORTE EN ROCA FIJA		CORTE EN ROCA SUELTA	02.06.01		02.07.01	02.07.02
		02.02.01	02.03.02	02.03.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE		CARGUIO DE MATERIALES EXCEDENCIA	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE
INICIAL	FINAL	m3	m3	m3	ANCHO(m)	TOTAL(m2)	m3	m3
0+000.00	4+320.49	214898.08	7258.18	0.00	7.00	30243.46	277695.33	277695.33
00+000.00	1+232.68	18205.14	4264.81	2456.72	7.00	8628.75	31158.34	31158.34
TOTAL		233,103.22	11,522.99	2,456.72		38,872.19	308,853.66	308,853.66

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JERONIMO

"Creación de la trocha carrozable entre los sectores de Ccachupatapampa-Pinta Mirador de la comunidad campesina de Ccachupata del distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco"

Procedimiento para el cálculo del transporte de Afirmado

- 03.01. Transporte de material granular (Afirmado) para D <= 1 km 5,773.14
 03.02. Transporte de material granular (Afirmado) para D > 1 km 6,949.43

INICIO (km)	FIN (km)	UBICACIÓN DE CANTERAS	ACCESO (km)	D.L.P. - 120.00 m (km)	DISTANCIA (km)	CALZADA		AREA (m ²)	ESPOSOR (m)	VOLUMEN (m ³)	MOMENTO (m ³ -km)	D<=1km	D>1km
						LONGITUD (m)	ANCHO (m)						
00+000.00	01+000.00	00+000.00	0.90	0.12	0.50	1000.00	7.00	7,000.00	0.18	1,260.00	630.98	630.98	0.00
01+000.00	02+000.00	00+000.00	0.90	0.12	1.50	1000.00	7.00	7,000.00	0.18	1,260.00	1,890.98	1,260.00	630.98
02+000.00	03+000.00	00+000.00	0.90	0.12	2.50	1000.00	7.00	7,000.00	0.18	1,260.00	3,150.98	1,260.00	1,890.98
03+000.00	04+320.49	00+000.00	0.90	0.12	3.66	1320.49	7.00	9,243.43	0.18	1,663.82	6,091.28	1,663.82	4,427.46
00+000.00	01+232.68	01+232.68	0.80	0.12	0.62	1232.68	7.00	8,628.76	0.18	1,553.18	958.34	958.34	0.00
						5,553.17		38,872.19		6,996.99	12,722.57	5,773.14	6,949.43
											Dist.Media (km):	1.82	

7. Lista de Insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	1001001	CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO, PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO			
Subpresupuesto	001	CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE L			
Fecha	07/08/2023				
Lugar	080104	CUSCO - CUSCO - SAN JERONIMO			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	2,174.6655	13.78	29,966.89
0101010004	OFICIAL	hh	1,124.8419	10.89	12,249.53
0101010005	PEON	hh	24,100.2720	9.89	238,351.69
0101030000	TOPOGRAFO	hh	833.8446	11.39	9,497.49
0101030008	CONTROLADOR	hh	6,983.2231	10.74	74,999.82
0102010001	PERFORISTA OFICIAL	hh	1,632.1728	11.39	18,590.45
					383,655.87
MATERIALES					
0201030001	GASOLINA	gal	9.9181	15.26	151.35
0201040003	PETROLEO DIESEL	gal	28,180.8722	13.00	366,351.34
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	10.9920	5.00	54.96
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	184.4910	5.50	1,014.70
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	3,228.5925	4.50	14,528.67
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	22.7336	5.00	113.67
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	20.0000	5.00	100.00
0204180008	CALAMINA GALVANIZADA DE 1.80MX0.80MX0.22MM	und	104.0000	18.00	1,872.00
02042900010001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	17.0980	818.00	13,986.16
02042900010002	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	m	8.5490	1,076.00	9,198.72
02042900010003	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=60"	m	8.5490	1,334.00	11,404.37
02042900010007	ALCANTARILLA TMC Ø=24"	m	25.6470	560.00	14,362.32
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	203.1181	80.00	16,249.45
0207010011	PIEDRA GRANDE	m3	51.2060	60.00	3,072.36
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	161.5400	90.00	14,538.60
0207030001	HORMIGON	m3	13.9355	90.00	1,254.20
0207070002	AGUA	m3	1,834.8310	10.00	18,348.31
0210030003	MALLA DE SEGURIDAD X 50M NARANJA	rl	8.0000	80.00	640.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	2,386.2145	23.64	56,410.11
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	1,560.7552	8.00	12,486.04
0219040001	CONCRETO CICLOPEO	m3	9.7200	120.00	1,166.40
0222140006	LACA DESMOLDEADORA	gal	1.5000	0.02	0.03
0231010003	MADERA PARA ENCOFRADO	p2	321.1904	3.80	1,220.52
0231010004	MADERA PARA ESTACAS	p2	1,560.7579	3.80	5,930.88
02310500010006	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm	und	32.0000	28.00	896.00
02310500010007	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 10 mm	und	1.6488	60.00	98.93
02311900010003	ROLLIZO DE 6"	und	3.0000	20.00	60.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	23.4113	55.00	1,287.62
02400200010002	PINTURA ESMALTE BLANCO	und	0.1500	105.00	15.75
02400200010004	PINTURA ESMALTE NEGRO	gal	0.1500	105.00	15.75
0240080012	THINNER	gal	0.0750	19.50	1.46
02450200010017	JUEGO DE BARRENO	igo	102.0108	1,500.00	153,016.20
0255100001	DINAMITA AL 65%	kg	3,249.2555	12.00	38,991.07
0255100002	FULMINANTE N°8	pza	12,751.3500	1.00	12,751.35
0255100007	MECHA O GUIA BLANCA	m	12,751.3500	1.50	19,127.03
0255100008	ANFO (NITRATO DE AMONIO)	kg	3,372.0915	4.00	13,488.37
02621400010025	PLACA RECORDATORIA METALICA	und	1.0000	750.00	750.00
0262140002	PLANTA NATIVA DE LA ZONA DE TRABAJO	und	694.1475	2.00	1,388.30
02631200010003	POSTE KILOMETRICO DE CONCRETO ARMADO	und	5.0000	250.00	1,250.00
0267010004	CASCO DE SEGURIDAD C/CORTAVIENTO	und	40.0000	25.00	1,000.00
0267020001	LENTE DE POLICARBONA LUNA CLARA	und	20.0000	10.00	200.00
0267020002	LENTE DE POLICARBONATO LUNA OSCURA	und	20.0000	10.00	200.00
0267020009	ZAPATO DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	par	40.0000	80.00	3,200.00
0267030008	PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON	und	40.0000	10.00	400.00
0267050001	GUANTES DE CUERO	par	40.0000	12.00	480.00
0267050006	GUANTES DE JEBE	par	40.0000	10.00	400.00
0267070005	BOTAS DE CAUCHO	par	40.0000	45.00	1,800.00
0267080002	ARNES CON TRES ANILLO	und	5.0000	150.00	750.00
0267100003	EXTINTOR DE AGUA PRESURIZADA (H2O)	und	1.0000	250.00	250.00
0267100012	CAMILLA DE EMERGENCIA	und	1.0000	700.00	700.00
0267100013	BOTIQUIN PARA PRIMERO AUXILIOS EQUIPADO	und	1.0000	350.00	350.00
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und	10.0000	60.00	600.00
02671100040007	SEÑAL INFORMATIVA	und	4.0000	450.00	1,800.00
02671100040010	SEÑAL PREVENTIVA	und	25.0000	377.60	9,440.00

02671100060003	BANDERINES	und	10.0000	15.00	150.00
02671100160002	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	2.0000	470.23	940.46
0267110022	CINTA DE SEGURIDAD AMARILLO	und	10.0000	40.00	400.00
02901500260002	CARTELES DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD EN OBRA	und	10.0000	70.00	700.00

831,353.45

EQUIPOS

0301000021	ESTACION TOTAL	he	833.8447	15.00	12,507.67
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	he	833.8443	7.00	5,836.91
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			11,953.82
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	89.9241	10.00	899.24
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	370.7858	145.00	53,763.94
03011400020002	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	1,632.1728	12.00	19,586.07
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	447.3507	125.00	55,918.84
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	3,776.1674	220.00	830,756.83
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	13.2782	220.00	2,921.20
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	59.4744	220.00	13,084.37
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	118.5998	220.00	26,091.96
03011700020004	RETROEXCAVADORA CASE 580C	hm	18.0896	160.00	2,894.34
03011800020003	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D	hm	3,333.3760	220.00	733,342.72
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	513.2565	200.00	102,651.30
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	13,823.0756	180.00	2,488,153.61
03012200050005	CISTERNA DE 3000 GLN	hm	163.2633	125.00	20,407.91
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	144.4380	7.50	1,083.29
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	144.4380	12.00	1,733.26

4,383,587.28

SUBCONTRATOS

04000100010015	SC CAPACITACION EN MANTENIMIENTO VIAL	und	1.0000	3,000.00	3,000.00
0400020007	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	glb	1.0000	1,000.00	1,000.00
0400020008	INSTALACION PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA	glb	1.0000	1,500.00	1,500.00
0400020009	INSTALACION PROVISIONAL DE SS.HH	glb	1.0000	1,500.00	1,500.00
0400020010	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.0000	14,214.45	14,214.45
0400030005	PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO	und	20.0000	50.00	1,000.00
0400030006	CONTROL DE HUMEDAD	und	10.0000	40.00	400.00
0400030010	ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO	und	9.0000	35.00	315.00

22,929.45

Total S/. 5,620,480.41

Fecha : **23/11/2023 06:56:34**

8. Gastos generales

PRESUPUESTO ANALÍTICO - GASTOS GENERALES

UNIDAD GEST. : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JERONIMO
FUNCION : 15 TRANSPORTE
DIV. FUNCIONAL : 033 TRANSPORTE TERRESTRE
GRUPO FUNC. : 0066 VIAS VECINALES

OBRA : CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA – PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO, PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO

CÓDIGO	ESPECIFICA DE GASTOS	C.DIRECTO
2.6.2.3.2.4	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL	87,229.16
2.6.2.3.2.5	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES	11,811.64
2.6.2.3.2.6	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS	44,400.00
TOTAL COSTO GASTOS GENERALES		143,440.80

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO

GASTOS GENERALES

2.6.2.3.2.4 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL S/. 87,229.16
 01 RETRIBUCIONES

DEL EMPLEADO EVENTUAL

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL
RESIDENTE DE OBRA R3	1.00	4.00	4,975.51	19,902.04
ASISTENTE TECNICO 3	1.00	4.00	2,828.51	11,314.04
ASISTENTE ADMINISTRATIVO DE OBRA 3	1.00	4.00	2,171.14	8,684.56
ENFERMERA	1.00	4.00	3,011.67	12,046.68
PREVENCIONISTA II	1.00	4.00	2,412.37	9,649.48
MAESTRO DE OBRA	1.00	4.00	2,642.19	10,568.76
ALMACENERO DE OBRA	1.00	4.00	2,006.04	8,024.16
GUARDIAN DE OBRA	1.00	4.00	1,759.86	7,039.44
TOTAL				87,229.16

2.6.2.3.2.5 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES S/. 4,645.44
 VESTUARIO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
PONCHOS IMPERMEABLES REFORZADOS	UND	8.00	30.68	245.44
CASCO DE SEGURIDAD TIPO KW-BLANCO	UND	8.00	25.00	200.00
CASACAS	UND	8.00	150.00	1,200.00
LENTES DE SEGURIDAD	UND	8.00	20.00	160.00
ZAPATOS PUNTA DE ACERO	PAR	8.00	295.00	2,360.00
CHALECOS DE IDENTIFICACION DE OBRA	UND	8.00	60.00	480.00
TOTAL				4,645.44

2.6.2.3.2.5 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES S/. 3,120.00
 COMBUSTIBLES Y CARBURANTES

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
PETROLEO DIESEL B5 (CAMIONETA DE OBRA)	GLN	240.00	13.00	3,120.00
TOTAL				3,120.00

2.6.2.3.2.5 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES S/. 2,600.70
 MATERIALES DE ESCRITORIO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
ARCHIVADOR DE LOMO ANCHO PARA FORMATO A-4	UND	12.00	5.50	66.00
USB 16Gb	UND	2.00	55.00	110.00
BORRADOR BR40	UND	3.00	1.00	3.00
CD R	UND	14.00	1.00	14.00
CD RW REGRABABLES	UND	14.00	3.50	49.00
CLIP WINGO PEQUEÑO X 100 UNID	CJA	2.00	2.00	4.00
CINTA MASKING X 1/2"	UND	5.00	3.50	17.50
CORRECTOR	UND	4.00	3.00	12.00
LIBRETA TOPOGRÁFICA FIELD BOOK	UND	5.00	5.00	25.00

LIBRETA TOPOGRÁFICA LEVEL BOOK	UND	14.00	5.00	70.00
CUADERNO 50 HJAS	UND	14.00	2.60	36.40
CUADERNO DE OBRA 1X3COPIAS X 100 HOJAS	UND	10.00	50.00	500.00
CUADERNO ESPIRALADO 200 HJAS	UND	3.00	11.00	33.00
CUTER GRANDE	UND	3.00	2.00	6.00
ENGRAMPADOR	UND	1.00	35.00	35.00
ESPIRALES DE 7 MM	UND	25.00	0.50	12.50
FASTENERX50 UND	CJA	0.25	8.00	2.00
FILES	UND	12.00	0.50	6.00
LAPICERO AZUL/NEGRO 033 FABER CASTELL	UND	10.00	0.50	5.00
LIBRETA DE CAMPO	UND	2.00	5.00	10.00
MICAS DE COLOR	UND	20.00	1.00	20.00
PAPEL CARBÓN X100 HJAS	CJA	4.00	47.20	188.80
PAPEL FOTOCOPIA 80 GR A-4	MLL	10.00	24.00	240.00
PARTES DIARIOS 1X3 COPIAS	BLOCK	10.00	30.00	300.00
PEGAMENTO EN BARRA	UND	3.00	5.50	16.50
PERFORADOR S/C	UND	1.00	35.00	35.00
PLUMONES DELGADOS FC 45	UND	20.00	2.00	40.00
PLUMONES GRUESOS PARA PAEL FC	UND	20.00	3.50	70.00
PLUMON INDELEBLE DELGADO DIFER. COLORES	UND	20.00	3.00	60.00
PLUMON INDELEBLE GRUESO DIFER. COLORES	UND	20.00	3.50	70.00
POST IT CUADRADO COLORES	PZA	3.00	18.00	54.00
TINTA PARA IMPRESORA	JGO	2.00	180.00	360.00
PORTAMINAS	UND	4.00	3.00	12.00
REPUESTOS PARA PORTAMINAS	UND	4.00	2.00	8.00
RESALTADOR	UND	4.00	2.50	10.00
SELLO DE OBRA	UND	4.00	25.00	100.00
TOTAL				2,600.70

2.6.2.3.2.5 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES MOBILIARIO

S/. 560.50

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
ESCRITORIO DE MELAMINA DE 1.20X0.60X0.75 M	pza	1.00	460.20	460.20
SILLAS DE MADERA AGUANO TAPIZADA	pza	1.00	100.30	100.30
TOTAL				560.50

2.6.23.2.5 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES

S/. 885.00

02 EQUIPO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
IMPRESORA MULTIFUNCIONAL	Eq	1.00	885.00	885.00
TOTAL				885.00

2.6.2.3.2.6 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS

S/. 44,400.00

01 SERVICIO DE TERCEROS

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	GLB	1.00	20,000.00	20,000.00
ALQUILER DE CAMIONETA PARA OBRA	MES	4.00	6,000.00	24,000.00
LEGALIZACION DE CUADERNO DE OBRA	SERV	5.00	80.00	400.00
TOTAL				44,400.00

COSTO GASTOS GENERALES TOTAL

S/. 143,440.80

PRESUPUESTO ANALÍTICO - GASTOS SUPERVISION

UNIDAD GEST. : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JERONIMO
 FUNCION : 15 TRANSPORTE
 DIV. FUNCIONAL : 033 TRANSPORTE TERRESTRE
 GRUPO FUNC. : 0066 VIAS VECINALES

OBRA

CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA – PINTA MIRADOR DE LA
 COMUNIDAD CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO, PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO

CÓDIGO	ESPECIFICA DE GASTOS	C.DIRECTO
2.6.2.3.2.4	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL	31,216.08
2.6.2.3.2.5	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES	4,989.80
2.6.2.3.2.6	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS	13,000.00
TOTAL COSTO GASTOS SUPERVISION		49,205.88

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO

GASTOS SUPERVISION

2.6.2.3.2.4 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL **S/. 31,216.08**
SERVICIOS DE TERCEROS-OBRAS POR CONTRATO

01 JORNAL

DEL EMPLEADO EVENTUAL

CARGO	N° DE PERS.	MESES	COSTO	SUB TOTAL
SUPERVISOR DE OBRA	1.00	4.00	4,975.51	19,902.04
ASISTENTE TECNICO 3	1.00	4.00	2,828.51	11,314.04
TOTAL				31,216.08

2.6.2.3.2.5 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES **S/. 1,331.00**
VESTUARIO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
CASCOS DE PROTECCION TIPO KW COLORES	UND	2.00	30.00	60.00
MASCARILLA KN 95	UND	20.00	25.00	500.00
LENTES DE SEGURIDAD	UND	4.00	15.00	60.00
GUANTES DE CUERO REFORZADO	PAR	2.00	29.50	59.00
PONCHOS IMPERMEABLES REFORZADOS	UND	2.00	31.00	62.00
ZAPATOS PUNTA DE ACERO CATERPILLAR	PAR	2.00	295.00	590.00
TOTAL				1,331.00

2.6.2.3.2.4 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES **S/. 1,170.00**
COMBUSTIBLES Y CARBURANTES

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
PETROLEO DIESEL (CAMIONETA DE OBRA)	GLN	90.00	13.00	1,170.00
TOTAL				1,170.00

2.6.2.3.2.4 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES **S/. 1,928.30**
MATERIALES DE ESCRITORIO

DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
TONER PARA IMPRESORA	UND	4.00	267.86	1,071.44
IMPRESORA	UND	1.00	450.00	450.00
PAPEL BOND DE 80 GR A-4	MLL	4.00	31.62	126.48
CUADERNO 50 HJAS	UND	2.00	2.36	4.72
FILES COLOR AMARILLO	CTO	0.25	56.64	14.16
ARCHIVADOR DE LOMO ANCHO PARA FORMATO A-4	UND	3.00	5.90	17.70
SELLO DE OBRA	UND	2.00	25.00	50.00
IMICAS DE COLOR	UND	5.00	1.00	5.00
MINAS DE LÁPIZ 0.5	CAJA	1.00	11.80	11.80
BORRADOR DE LÁPIZ FABER CASTELL	CAJA	1.00	5.90	5.90
CINTA MASKINTEY 1/2"	RLLO	1.00	5.90	5.90
CINTA DE EMBALAJE	RLLO	1.00	5.90	5.90
CLIPS PEQUEÑOS	CJA	1.00	1.18	1.18
RESALTADORES	UND	1.00	5.90	5.90
PERFORADOR	UND	1.00	59.00	59.00
TINTA PARA TAMPON	UND	1.00	17.70	17.70
WINCHA DE 8 M STANLEY	UND	1.00	59.00	59.00
GRAPAS	CJA	1.00	5.90	5.90
PLUMON PARA PIZARRA ACRILICA	UND.	3.00	3.54	10.62
TOTAL				1,928.30

2.6.2.3.2.4 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES **S/. 560.50**
MOBILIARIO
 01 MOBILIARIO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
-------------	-----	----------	------	-----------

ESCRITORIO DE MELAMINA DE 1.20X0.60X0.75 M	pza	1.00	460.20	460.20
SILLAS DE MADERA AGUANO TAPIZADA	pza	1.00	100.30	100.30
TOTAL				560.50

2.6.22.45 **COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS** **S/. 13,000.00**

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
ALQUILER DE CAMIONETA	GLB	2.00	5,000.00	10,000.00
CONTROL DE CALIDAD	GLB	1.00	3,000.00	3,000.00
TOTAL				13,000.00

COSTO TOTAL GASTOS SUPERVISION **S/. 49,205.88**

RESUMEN PRESUPUESTO ANALÍTICO - GASTOS LIQUIDACION

UNIDAD GEST. : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JERONIMO
FUNCION : 15 TRANSPORTE
DIV. FUNCIONAL : 033 TRANSPORTE TERRESTRE
GRUPO FUNC. : 0066 VIAS VECINALES

OBRA

CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA – PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO, PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO

CÓDIGO	ESPECIFICA DE GASTOS	C.DIRECTO
2.6.2.3.2.4	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL	0.00
2.6.2.3.2.5	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES	725.14
2.6.2.3.2.6	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS	15,000.00
TOTAL COSTO GASTOS SUPERVISION		15,725.14

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO

GASTOS LIQUIDACION

2.6.2.3.2.5 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS S/. 15,000.00

01 SERVICIO DE TERCEROS

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
CONSULTOR TECNICO- PERSONA NATURAL	UND	1.00	9,000.00	9,000.00
CONSULTOR FINANCIERO (CONTADOR) - PERSONA NATURAL	UND	1.00	6,000.00	6,000.00
TOTAL				15,000.00

2.6.2.3.2.6 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES (COMBUSTIBLES Y CARBURANTES) S/. 290.00
COMBUSTIBLES Y CARBURANTES

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
PETROLEO DIESEL B5(CAMIONETA DE OBRA)	GLN	20.00	14.50	290.00
TOTAL				290.00

2.6.2.3.2.6 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES (MATERIALES DE ESCRITORIO) S/. 435.14
MATERIALES DE ESCRITORIO

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
TONER LASER JET P2015 SERIES PCL6	UNIDAD	1.00	200.00	200.00
PAPEL BOND A4	MILL	1.00	29.14	29.14
PAPEL A3	UND	100.00	0.30	30.00
PAPEL A1	UND	100.00	0.50	50.00
FOTOCOPIAS	UND	1000.00	0.10	100.00
MICAS	UNIDAD	20.00	0.80	16.00
ANILLOS	UNIDAD	10.00	1.00	10.00
TOTAL				435.14

COSTO TOTAL GASTOS LIQUIDACION

S/. 15,725.14

9. Análisis de Costos Unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1001001	CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO, PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO					Fecha presupuesto	07/08/2023
Subpresupuesto	001	CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO						
Partida	01.01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA						
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2	112.30			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	13.78	11.02		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.89	8.71		
0101010005	PEON	hh	5.0000	4.0000	9.89	39.56		
						59.29		
	Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.00	0.75		
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.2500	5.00	1.25		
0204180008	CALAMINA GALVANIZADA DE 1.80MX0.80MX0.22MM	und		1.3000	18.00	23.40		
0231010003	MADERA PARA ENCOFRADO	p2		3.8500	3.80	14.63		
02310500010006	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm	und		0.4000	28.00	11.20		
02311900010003	ROLLIZO DE 6"	und		0.1000	20.00	2.00		
						53.23		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.29	1.78		
						1.78		
Partida	01.01.02	CARTEL DE OBRA						
Rendimiento	und/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : und	1,054.59			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	16.0000	13.78	220.48		
0101010005	PEON	hh	4.0000	64.0000	9.89	232.96		
						453.44		
	Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.9400	5.00	9.70		
0207030001	HORMIGON	m3		0.7500	90.00	67.50		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9000	23.64	21.28		
02311900010003	ROLLIZO DE 6"	und		3.0000	20.00	60.00		
0231230001	LISTON DE MADERA 2" x 2" x 3 m	und		12.0000	17.90	214.80		
0290010003	GIGANTOGRAFIA DE 7.20m x 3.60m	und		1.0000	336.96	336.96		
						710.24		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	853.44	42.67		
						42.67		
Partida	01.01.03	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	1,000.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos							
0400020007	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	glb		1.0000	1,000.00	1,000.00		
						1,000.00		
Partida	01.01.04	INSTALACION PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA						
Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb	1,500.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos							
0400020008	INSTALACION PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA	glb		1.0000	1,500.00	1,500.00		
						1,500.00		
Partida	01.01.05	INSTALACION PROVISIONAL DE SS.HH						
Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb	1,500.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos							
0400020009	INSTALACION PROVISIONAL DE SS.HH	glb		1.0000	1,500.00	1,500.00		
						1,500.00		
Partida	01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS						

Rendimiento	glb/DIA		EQ.		Costo unitario directo por : glb	14,214.45	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Subcontratos						Parcial \$/.
0400020010	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		glb			1.0000	14,214.45
							14,214.45

Partida **01.02.02 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO**

Rendimiento	m2/DIA	600.0000	EQ. 600.0000		Costo unitario directo por : m2	0.96	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Mano de Obra						Parcial \$/.
0101010005	PEON		hh		2.0000	0.0267	9.89
0101030000	TOPOGRAFO		hh		1.0000	0.0133	11.39
							0.41
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol			0.0200	8.00
0231010004	MADERA PARA ESTACAS		p2			0.0200	3.80
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal			0.0003	55.00
							0.26
	Equipos						
0301000021	ESTACION TOTAL		he		1.0000	0.0133	15.00
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO		he		1.0000	0.0133	7.00
							0.29

Partida **01.02.03 DESBROCE Y LIMPIEZA**

Rendimiento	ha/DIA	0.1000	EQ. 0.1000		Costo unitario directo por : ha	2,819.04	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Mano de Obra						Parcial \$/.
0101010003	OPERARIO		hh		1.0000	80.0000	13.78
0101010005	PEON		hh		2.0000	160.0000	9.89
							1,102.40
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5.0000	2,684.80
							134.24
							134.24

Partida **01.03.01 EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA**

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : glb	3,240.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Materiales						Parcial \$/.
0210030003	MALLA DE SEGURIDAD X 50M NARANJA		ril			8.0000	80.00
0267080002	ARNES CON TRES ANILLO		und			5.0000	150.00
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA		und			10.0000	60.00
02671100060003	BANDERINES		und			10.0000	15.00
0267110022	CINTA DE SEGURIDAD AMARILLO		und			10.0000	40.00
02901500260002	CARTELES DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD EN OBRA		und			10.0000	70.00
							700.00
							3,240.00

Partida **01.03.02 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL**

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : glb	7,680.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Materiales						Parcial \$/.
0267010004	CASCO DE SEGURIDAD C/CORTAVIENTO		und			40.0000	25.00
0267020001	LENTE DE POLICARBONA LUNA CLARA		und			20.0000	10.00
0267020002	LENTE DE POLICARBONATO LUNA OSCURA		und			20.0000	10.00
0267020009	ZAPATO DE CUERO CON PUNTA DE ACERO		par			40.0000	80.00
0267030008	PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON		und			40.0000	10.00
0267050001	GUANTES DE CUERO		par			40.0000	12.00
0267050006	GUANTES DE JEBE		par			40.0000	10.00
0267070005	BOTAS DE CAUCHO		par			40.0000	45.00
							1,800.00
							7,680.00

Partida **01.03.03 RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO**

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : glb	1,300.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Materiales						Parcial \$/.
0267100003	EXTINTOR DE AGUA PRESURIZADA (H2O)		und			1.0000	250.00
0267100012	CAMILLA DE EMERGENCIA		und			1.0000	700.00
0267100013	BOTIQUIN PARA PRIMERO AUXILIOS EQUIPADO		und			1.0000	350.00
							350.00
							1,300.00

Partida **01.04.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO**

Rendimiento	m3/DIA	560.0000	EQ. 560.0000	Costo unitario directo por : m3	4.86		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0286	9.89	0.28
0101030008	CONTROLADOR		hh	1.0000	0.0143	10.74	0.15
							0.43
	Materiales						
0201040003	PETROLEO DIESEL		gal		0.0970	13.00	1.26
							1.26
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.43	0.02
03011800020003	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D		hm	1.0000	0.0143	220.00	3.15
							3.17
Partida	01.04.02		CORTE EN ROCA SUELTA				
Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3	16.88		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0320	13.78	0.44
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0320	10.89	0.35
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0640	9.89	0.63
0102010001	PERFORISTA OFICIAL		hh	2.0000	0.0640	11.39	0.73
							2.15
	Materiales						
02450200010017	JUEGO DE BARRENO		jgo		0.0040	1,500.00	6.00
0255100001	DINAMITA AL 65%		kg		0.1500	12.00	1.80
0255100002	FULMINANTE N°8		pza		0.5000	1.00	0.50
0255100007	MECHA O GUIA BLANCA		m		0.5000	1.50	0.75
0255100008	ANFO (NITRATO DE AMONIO)		kg		0.2000	4.00	0.80
							9.85
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.15	0.11
03011400020002	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg		hm	2.0000	0.0640	12.00	0.77
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP		hm	1.0000	0.0320	125.00	4.00
							4.88
Partida	01.04.03		CORTE EN ROCA FIJA				
Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3	27.06		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0320	13.78	0.44
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0320	10.89	0.35
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0640	9.89	0.63
0102010001	PERFORISTA OFICIAL		hh	4.0000	0.1280	11.39	1.46
							2.88
	Materiales						
02450200010017	JUEGO DE BARRENO		jgo		0.0080	1,500.00	12.00
0255100001	DINAMITA AL 65%		kg		0.2500	12.00	3.00
0255100002	FULMINANTE N°8		pza		1.0000	1.00	1.00
0255100007	MECHA O GUIA BLANCA		m		1.0000	1.50	1.50
0255100008	ANFO (NITRATO DE AMONIO)		kg		0.2500	4.00	1.00
							18.50
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.88	0.14
03011400020002	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg		hm	4.0000	0.1280	12.00	1.54
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP		hm	1.0000	0.0320	125.00	4.00
							5.68
Partida	01.04.04		EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES				
Rendimiento	m3/DIA	500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3	6.49		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0160	13.78	0.22
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0640	9.89	0.63
							0.85
	Materiales						
0201040003	PETROLEO DIESEL		gal		0.1600	13.00	2.08
							2.08
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.85	0.04
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP		hm	1.0000	0.0160	220.00	3.52
							3.56
Partida	01.04.05		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				

Rendimiento	m3/DIA	720.0000	EQ. 720.0000	Costo unitario directo por : m3	10.77		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0222	9.89	0.22
0101030008	CONTROLADOR		hh	1.0000	0.0111	10.74	0.12
							0.34
	Equipos						
0301160001	CARGADOR FRONTAL		hm	1.0000	0.0111	220.00	2.44
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	4.0000	0.0444	180.00	7.99
							10.43
Partida	01.04.06		PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE				
Rendimiento	m2/DIA	2,100.0000	EQ. 2,100.0000	Costo unitario directo por : m2	2.46		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0038	13.78	0.05
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0114	9.89	0.11
							0.16
	Materiales						
0201040003	PETROLEO DIESEL		gal		0.0400	13.00	0.52
0207070002	AGUA		m3		0.0300	10.00	0.30
							0.82
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.16	0.01
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton		hm	1.0000	0.0038	145.00	0.55
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0038	200.00	0.76
03012200050005	CISTERNA DE 3000 GLN		hm	0.3300	0.0013	125.00	0.16
							1.48
Partida	01.05.01		TRAZO Y REPLANTEO PARA CARRETERAS				
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2	0.69		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	2.0025	0.0160	9.89	0.16
0101030000	TOPOGRAFO		hh	0.9975	0.0080	11.39	0.09
							0.25
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol		0.0200	8.00	0.16
0231010004	MADERA PARA ESTACAS		p2		0.0200	3.80	0.08
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0003	55.00	0.02
							0.26
	Equipos						
0301000021	ESTACION TOTAL		he	0.9975	0.0080	15.00	0.12
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO		he	0.9975	0.0080	7.00	0.06
							0.18
Partida	01.05.02		ZARANDEO DE MATERIAL DE CANTERA				
Rendimiento	m3/DIA	936.0000	EQ. 936.0000	Costo unitario directo por : m3	2.17		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0085	13.78	0.12
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0171	9.89	0.17
							0.29
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.29	0.01
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3		hm	1.0000	0.0085	220.00	1.87
							1.88
Partida	01.05.03		TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D<=1.00 KM				
Rendimiento	m3k/DIA	855.0000	EQ. 855.0000	Costo unitario directo por : m3k	2.21		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	0.1000	0.0009	10.89	0.01
							0.01
	Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.2500	0.0023	220.00	0.51
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	1.0000	0.0094	180.00	1.69
							2.20
Partida	01.05.04		TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D>1.00 KM				
Rendimiento	m3k/DIA	1,020.0000	EQ. 1,020.0000	Costo unitario directo por : m3k	1.41		

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0008	10.89	0.01
0.01						
Equipos						
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0078	180.00	1.40
1.40						
Partida	01.05.05	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE AFIRMADO				
Rendimiento	m2/DIA	1,400.0000	EQ. 1,400.0000	Costo unitario directo por : m2	3.53	
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0057	13.78	0.08
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0343	9.89	0.34
0101030008	CONTROLADOR	hh	1.0000	0.0057	10.74	0.06
0.48						
Materiales						
0201040003	PETROLEO DIESEL	gal		0.0540	13.00	0.70
0.70						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.48	0.02
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0057	145.00	0.83
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0057	200.00	1.14
03012200050005	CISTERNA DE 3000 GLN	hm	0.5000	0.0029	125.00	0.36
2.35						
Partida	01.06.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO				
Rendimiento	m2/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2	1.33	
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0400	9.89	0.40
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0200	11.39	0.23
0.63						
Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0200	8.00	0.16
0231010004	MADERA PARA ESTACAS	p2		0.0200	3.80	0.08
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0003	55.00	0.02
0.26						
Equipos						
0301000021	ESTACION TOTAL	he	1.0000	0.0200	15.00	0.30
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.0000	0.0200	7.00	0.14
0.44						
Partida	01.06.01.02	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS				
Rendimiento	m3/DIA	3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : m3	23.74	
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	9.89	22.61
22.61						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	22.61	1.13
1.13						
Partida	01.06.01.03	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CON MAQUINARIA				
Rendimiento	m3/DIA	50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m3	26.39	
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0800	9.89	0.79
0.79						
Equipos						
03011700020004	RETROEXCAVADORA CASE 580C	hm	1.0000	0.1600	160.00	25.60
25.60						
Partida	01.06.01.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2				
Rendimiento	kg/DIA	240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : kg	5.73	
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	13.78	0.46
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0167	10.89	0.18
0.64						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	5.50	0.33

0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	4.50	4.73	
	Equipos						5.06
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.64	0.03	0.03
Partida	01.06.01.05	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		456.60	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	13.78	22.05	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	10.89	17.42	
0101010005	PEON	hh	10.0000	8.0000	9.89	79.12	118.59
	Materiales						
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.5400	80.00	43.20	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	90.00	46.80	
0207070002	AGUA	m3		0.1900	10.00	1.90	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.5000	23.64	224.58	316.48
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	118.59	5.93	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8000	7.50	6.00	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.8000	12.00	9.60	21.53
Partida	01.06.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Rendimiento	m2/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : m2		51.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	13.78	13.78	
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	10.89	10.89	
0101010005	PEON	hh		2.0000	9.89	19.78	44.45
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	5.00	1.00	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1600	5.00	0.80	
0231010003	MADERA PARA ENCOFRADO	p2		0.2400	3.80	0.91	
02310500010007	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 10 mm	und		0.0300	60.00	1.80	4.51
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	44.45	2.22	2.22
Partida	01.06.01.07	CONCRETO f'c=175 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		373.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	13.78	13.78	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	10.89	10.89	
0101010005	PEON	hh	8.0000	4.0000	9.89	39.56	64.23
	Materiales						
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.7900	80.00	63.20	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5600	90.00	50.40	
0207070002	AGUA	m3		0.1800	10.00	1.80	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.7000	23.64	182.03	297.43
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	64.23	1.93	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.5000	7.50	3.75	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.5000	12.00	6.00	11.68
Partida	01.06.01.08	RELLENO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3		27.22	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.1000	13.78	1.38	
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.0000	9.89	19.78	21.16
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	21.16	1.06	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.5000	0.5000	10.00	5.00	

Partida	01.06.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
Rendimiento	m2/DIA		EQ.		Costo unitario directo por : m2	51.18		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh			1.0000	13.78	13.78
0101010004	OFICIAL		hh			1.0000	10.89	10.89
0101010005	PEON		hh			2.0000	9.89	19.78
								44.45
	Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg			0.2000	5.00	1.00
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg			0.1600	5.00	0.80
0231010003	MADERA PARA ENCOFRADO		p2			0.2400	3.80	0.91
02310500010007	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 10 mm		und			0.0300	60.00	1.80
								4.51
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5.0000	44.45	2.22
								2.22
Partida	01.06.02.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000		Costo unitario directo por : m3		448.54	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh		2.0000	1.0000	13.78	13.78
0101010004	OFICIAL		hh		2.0000	1.0000	10.89	10.89
0101010005	PEON		hh		8.0000	4.0000	9.89	39.56
								64.23
	Materiales							
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"		m3			0.7900	80.00	63.20
02070200010002	ARENA GRUESA		m3			0.5600	90.00	50.40
0207070002	AGUA		m3			7.7000	10.00	77.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			7.7000	23.64	182.03
								372.63
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	64.23	1.93
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm		1.0000	0.5000	7.50	3.75
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm		1.0000	0.5000	12.00	6.00
								11.68
Partida	01.06.02.07	EMBOQUILLADO DE PIEDRA Tmax=8" PARA ENCAUSAMIENTO DE INGRESO Y SALIDA E=0.20m						
Rendimiento	m2/DIA	50.0000	EQ. 50.0000		Costo unitario directo por : m2		56.08	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh		2.0000	0.3200	13.78	4.41
0101010005	PEON		hh		4.0000	0.6400	9.89	6.33
								10.74
	Materiales							
0207010011	PIEDRA GRANDE		m3			0.2000	60.00	12.00
02070200010002	ARENA GRUESA		m3			0.0500	90.00	4.50
0207030001	HORMIGON		m3			0.0500	90.00	4.50
0207070002	AGUA		m3			0.0160	10.00	0.16
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			1.0000	23.64	23.64
								44.80
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5.0000	10.74	0.54
								0.54
Partida	01.06.03.01	PERFILADO DE CUNETAS C/EQUIPO EN MATERIAL COMPACTO						
Rendimiento	m/DIA	310.0000	EQ. 310.0000		Costo unitario directo por : m		8.33	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh		1.0000	0.0258	13.78	0.36
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	0.0258	10.89	0.28
0101010005	PEON		hh		3.0000	0.0774	9.89	0.77
								1.41
	Materiales							
0201040003	PETROLEO DIESEL		gal			0.1300	13.00	1.69
								1.69
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5.0000	1.41	0.07
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm		1.0000	0.0258	200.00	5.16
								5.23
Partida	01.07.01	PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO						

Rendimiento	und/DIA		EQ.		Costo unitario directo por : und	50.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Subcontratos						Parcial S/.
0400030005	PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO		und			1.0000	50.00
							50.00
Partida	01.07.02		CONTROL DE HUMEDAD				
Rendimiento	und/DIA	240.0000	EQ. 240.0000		Costo unitario directo por : und		40.00
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Subcontratos						Parcial S/.
0400030006	CONTROL DE HUMEDAD		und			1.0000	40.00
							40.00
Partida	01.07.03		PRUEBA DE ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO				
Rendimiento	und/DIA		EQ.		Costo unitario directo por : und		35.00
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Subcontratos						Parcial S/.
0400030010	ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO		und			1.0000	35.00
							35.00
Partida	01.08.01		SEÑAL INFORMATIVA				
Rendimiento	und/DIA	5.0000	EQ. 5.0000		Costo unitario directo por : und		547.48
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra						Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh		1.0000	1.6000	13.78
0101010005	PEON		hh		3.0000	4.8000	9.89
							69.52
	Materiales						
0207030001	HORMIGON		m3			0.0960	90.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			0.6700	23.64
02671100040007	SEÑAL INFORMATIVA		und			1.0000	450.00
							474.48
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5.0000	69.52
							3.48
							3.48
Partida	01.08.02		SEÑAL PREVENTIVA				
Rendimiento	und/DIA	24.0000	EQ. 24.0000		Costo unitario directo por : und		456.42
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra						Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh		2.0000	0.6667	13.78
0101010005	PEON		hh		7.5000	2.5000	9.89
							33.92
	Materiales						
0219040001	CONCRETO CICLOPEO		m3			0.3600	120.00
02671100040010	SEÑAL PREVENTIVA		und			1.0000	377.60
							420.80
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5.0000	33.92
							1.70
							1.70
Partida	01.08.03		SEÑAL REGLAMENTARIA				
Rendimiento	und/DIA	24.0000	EQ. 24.0000		Costo unitario directo por : und		549.05
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra						Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh		2.0000	0.6667	13.78
0101010005	PEON		hh		7.5000	2.5000	9.89
							24.73
							33.92
	Materiales						
0219040001	CONCRETO CICLOPEO		m3			0.3600	120.00
02671100160002	SEÑALES REGLAMENTARIAS		und			1.0000	470.23
							470.23
							513.43
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5.0000	33.92
							1.70
							1.70
Partida	01.08.04		POSTES KILOMETRICOS				
Rendimiento	und/DIA	7.0000	EQ. 7.0000		Costo unitario directo por : und		308.73

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.1429	13.78	15.75
0101010005	PEON	hh	3.0000	3.4286	9.89	33.91
49.66						
Materiales						
02400200010002	PINTURA ESMALTE BLANCO	und		0.0300	105.00	3.15
02400200010004	PINTURA ESMALTE NEGRO	gal		0.0300	105.00	3.15
0240080012	THINNER	gal		0.0150	19.50	0.29
02631200010003	POSTE KILOMETRICO DE CONCRETO ARMADO	und		1.0000	250.00	250.00
256.59						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	49.66	2.48
2.48						
Partida	01.09.01	DESMONTAJE DE CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				
Rendimiento	m2/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m2		28.00
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	13.78	6.89
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.0000	9.89	19.78
26.67						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	26.67	1.33
1.33						
Partida	01.09.02	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE				
Rendimiento	m3/DIA	1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m3		1.29
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0107	9.89	0.11
0.11						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.11	0.01
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	1.0000	0.0053	220.00	1.17
1.18						
Partida	01.09.03	RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTAS PROCESADORAS				
Rendimiento	m2/DIA	1,600.0000	EQ. 1,600.0000	Costo unitario directo por : m2		4.46
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0200	9.89	0.20
0.20						
Materiales						
0201040003	PETROLEO DIESEL	gal		0.0400	13.00	0.52
0.52						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.20	0.01
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0050	145.00	0.73
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	1.0000	0.0050	220.00	1.10
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0050	200.00	1.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0050	180.00	0.90
3.74						
Partida	01.09.04	REVEGETALIZACION CON PLANTAS NATIVAS				
Rendimiento	m2/DIA	800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2		1.43
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	13.78	0.14
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.0800	9.89	0.79
0.93						
Materiales						
0262140002	PLANTA NATIVA DE LA ZONA DE TRABAJO	und		0.2500	2.00	0.50
0.50						
Partida	01.10.01	PLACA RECORDATORIA				
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		750.00
Materiales						
02621400010025	PLACA RECORDATORIA METALICA	und		1.0000	750.00	750.00
750.00						

Partida	01.10.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA					
Rendimiento	m2/DIA	1,700.0000	EQ. 1,700.0000	Costo unitario directo por : m2		1.24	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0047	13.78	0.06
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0141	9.89	0.14
							0.20
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.20	0.01
0301160001	CARGADOR FRONTAL		hm	1.0000	0.0047	220.00	1.03
							1.04

Partida	02.01	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO VIAL					
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		3,000.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos						
04000100010015	SC CAPACITACION EN MANTENIMIENTO VIAL		und		1.0000	3,000.00	3,000.00
							3,000.00

Fecha : 05/01/2024 08:27:20

10. Formula Polinómica

Fórmula Polinómica

Presupuesto **1001001 CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO, PROVINCIA DE CUSCO. DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Subpresupuesto **00 CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO, PROVINCIA DE CUSCO. DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Fecha Presupuesto **07/08/2023**

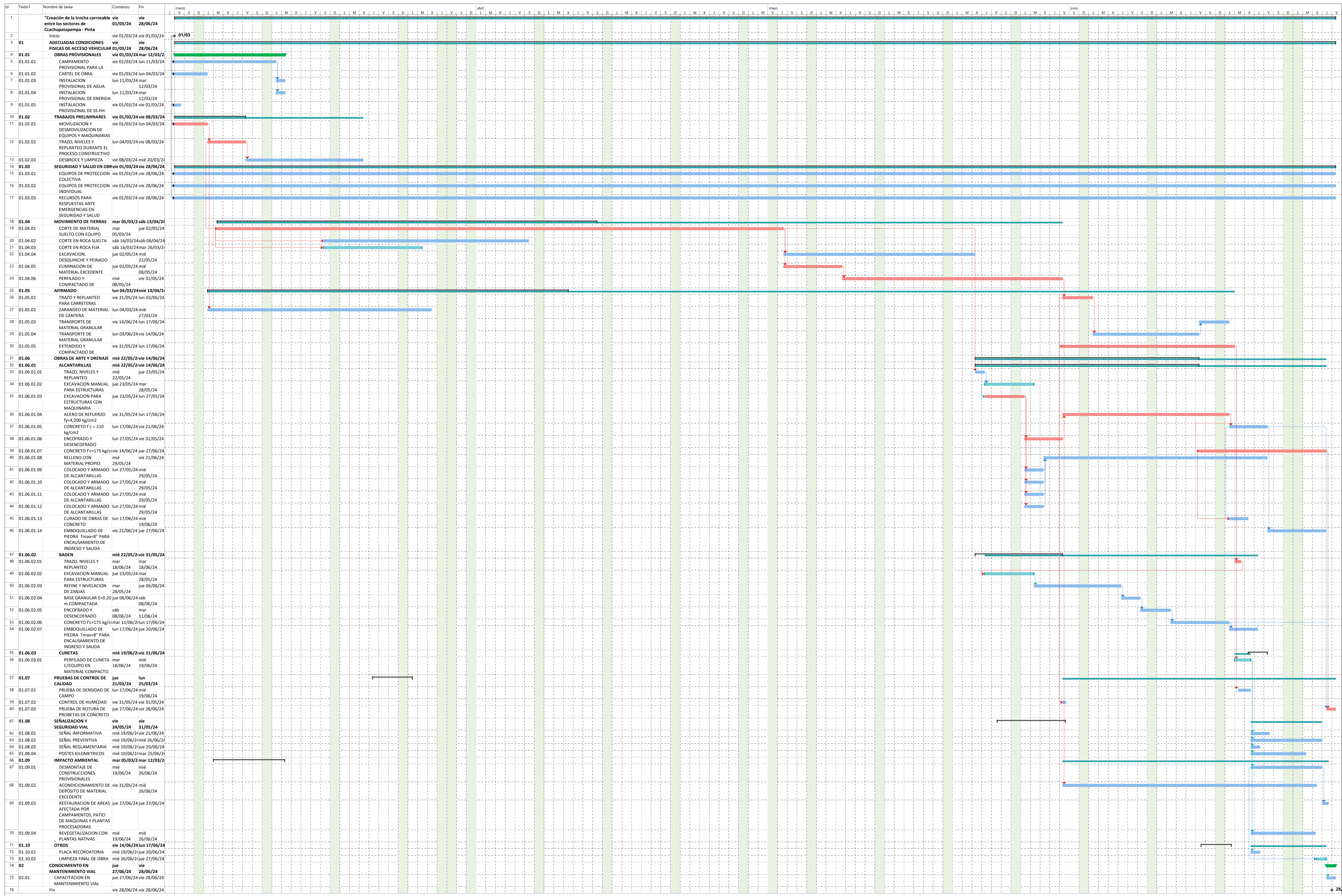
Moneda **NUEVOS SOLES**

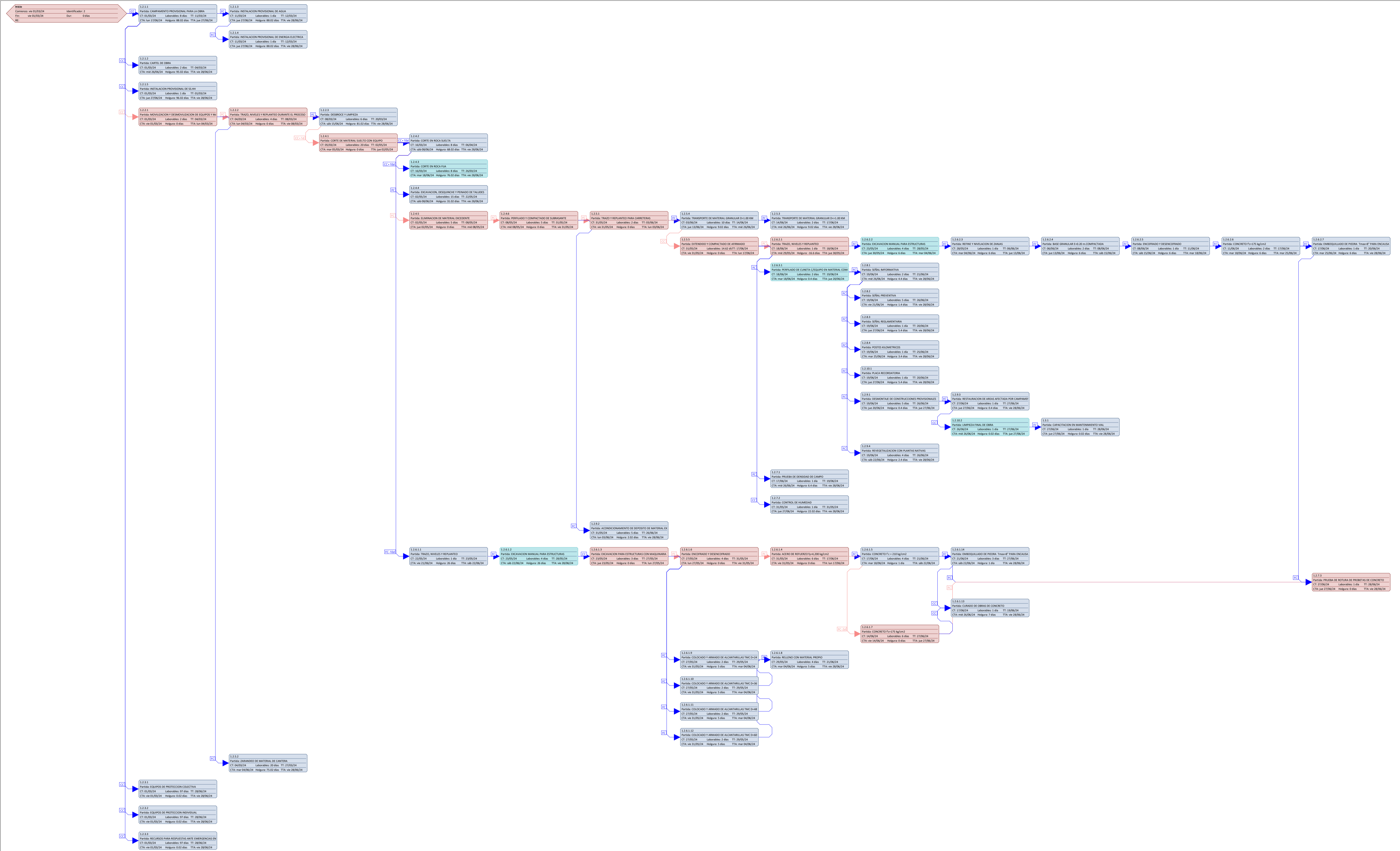
Ubicación Geográfica **080104 CUSCO - CUSCO - SAN JERONIMO**

K =

Monomi	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
	0.068	100.000	P	53	PETROLEO DIESEL
	0.070	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
	0.862	100.000	D	29	DOLAR

11. Programación de Obra





Inicio	Identificador	Fin	Duración
15/01/2024	3	15/03/2024	60 días
15/01/2024	18	15/03/2024	60 días

Tareas críticas	Tareas no críticas	Hitos críticos	Hitos	Tareas de resumen críticas	Tareas de resumen	Tareas críticas inactivas	Tareas inactivas	Tareas críticas y marcadas	Tareas marcadas	Tareas externas críticas	Externas	Resumen del proyecto	Tareas críticas resultadas	Tareas no críticas resultadas
[Red Box]	[Blue Box]	[Green Box]	[Light Blue Box]	[Red Box]	[Blue Box]	[Red Box]	[Light Blue Box]	[Red Box]	[Blue Box]	[Red Box]	[Light Blue Box]	[Red Box]	[Green Box]	[Light Green Box]

12. Cronograma de Adquisición de materiales

Tipo	Material
------	----------

Trabajo	Etiquetas de columna				
	2024				
	T1				
Materiales	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00
YESO BOLSA 28 kg	0.00	364.43	384.67	28.34	0.00
GASOLINA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PETROLEO DIESEL	0.00	3,123.06	3,296.56	3,185.37	1,834.14
LACA DESMOLDEADORA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PINTURA ESMALTE	0.00	5.47	5.77	0.43	0.00
PINTURA ESMALTE NEGRO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
THINNER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
JUEGO DE BARRENO	0.00	20.74	21.89	20.97	11.71
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	4.17	9.21	0.56	0.00	0.00
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	4.22	14.84	0.94	0.00	0.00
DINAMITA AL 65%	0.00	669.69	706.90	672.35	366.10
ANFO (NITRATO DE AMONIO)	0.00	712.88	752.48	706.42	366.10
ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=60"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALCANTARILLA TMC Ø=24"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MECHA O GUIA BLANCA	0.00	2,592.41	2,736.43	2,621.27	1,464.38
PIEDRA CHANCADA 3/4"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PIEDRA GRANDE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARENA GRUESA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HORMIGON	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
AGUA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CONCRETO CICLOPEO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MADERA PARA ENCOFRADO	64.97	228.59	14.44	0.00	0.00
MADERA PARA ESTACAS	0.00	364.43	384.67	28.34	0.00
ZAPATO DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	0.70	2.45	2.45	2.45	1.57
GUANTES DE CUERO	0.70	2.45	2.45	2.45	1.57
GUANTES DE JEBE	0.70	2.45	2.45	2.45	1.57
BOTAS DE CAUCHO	0.70	2.45	2.45	2.45	1.57
FULMINANTE N°8	0.00	2,592.41	2,736.43	2,621.27	1,464.38
MALLA DE SEGURIDAD X 50M NARANJA	0.14	0.49	0.49	0.49	0.31
CALAMINA GALVANIZADA DE 1.80MX0.80MX0.22MM	21.94	77.19	4.88	0.00	0.00
TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm	6.75	23.75	1.50	0.00	0.00
TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 10 mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ROLLIZO DE 6"	2.53	0.47	0.00	0.00	0.00
PINTURA ESMALTE BLANCO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PLACA RECORDATORIA METALICA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PLANTA NATIVA DE LA ZONA DE TRABAJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
POSTE KILOMETRICO DE CONCRETO ARMADO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CASCO DE SEGURIDAD C/CORTAVIENTO	0.70	2.45	2.45	2.45	1.57
LENTES DE POLICARBONA LUNA CLARA	0.35	1.22	1.22	1.22	0.79
LENTES DE POLICARBONATO LUNA OSCURA	0.35	1.22	1.22	1.22	0.79
PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON	0.70	2.45	2.45	2.45	1.57
ARNES CON TRES ANILLO	0.09	0.31	0.31	0.31	0.20
EXTINTOR DE AGUA PRESURIZADA (H2O)	0.02	0.06	0.06	0.06	0.04
CAMILLA DE EMERGENCIA	0.02	0.06	0.06	0.06	0.04
BOTIQUIN PARA PRIMERO AUXILIOS EQUIPADO	0.02	0.06	0.06	0.06	0.04
CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	0.17	0.61	0.61	0.61	0.39
SEÑAL INFORMATIVA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SEÑAL PREVENTIVA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BANDERINES	0.17	0.61	0.61	0.61	0.39
SEÑALES REGLAMENTARIAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CINTA DE SEGURIDAD AMARILLO	0.17	0.61	0.61	0.61	0.39
CARTELES DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD EN OBRA	0.17	0.61	0.61	0.61	0.39

Tipo

Trabajo					
	2024				
	T2				
Materiales	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
YESO BOLSA 28 kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GASOLINA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PETROLEO DIESEL	2,856.44	2,856.44	2,856.44	2,856.44	1,221.79
LACA DESMOLDEADORA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PINTURA ESMALTE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PINTURA ESMALTE NEGRO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
THINNER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
JUEGO DE BARRENO	18.24	8.45	0.00	0.00	0.00
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DINAMITA AL 65%	570.15	264.07	0.00	0.00	0.00
ANFO (NITRATO DE AMONIO)	570.15	264.07	0.00	0.00	0.00
ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=60"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALCANTARILLA TMC Ø=24"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MECHA O GUIA BLANCA	2,280.59	1,056.27	0.00	0.00	0.00
PIEDRA CHANCADA 3/4"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PIEDRA GRANDE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARENA GRUESA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HORMIGON	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AGUA	0.00	0.00	0.00	0.00	182.95
CONCRETO CICLOPEO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MADERA PARA ENCOFRADO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MADERA PARA ESTACAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZAPATO DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	2.45	2.45	2.45	2.45	2.01
GUANTES DE CUERO	2.45	2.45	2.45	2.45	2.01
GUANTES DE JEBE	2.45	2.45	2.45	2.45	2.01
BOTAS DE CAUCHO	2.45	2.45	2.45	2.45	2.01
FULMINANTE N°8	2,280.59	1,056.27	0.00	0.00	0.00
MALLA DE SEGURIDAD X 50M NARANJA	0.49	0.49	0.49	0.49	0.40
CALAMINA GALVANIZADA DE 1.80MX0.80MX0.22MM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 10 mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ROLLIZO DE 6"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PINTURA ESMALTE BLANCO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PLACA RECORDATORIA METALICA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PLANTA NATIVA DE LA ZONA DE TRABAJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
POSTE KILOMETRICO DE CONCRETO ARMADO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CASCO DE SEGURIDAD C/CORTAVIENTO	2.45	2.45	2.45	2.45	2.01
LENTES DE POLICARBONA LUNA CLARA	1.22	1.22	1.22	1.22	1.01
LENTES DE POLICARBONATO LUNA OSCURA	1.22	1.22	1.22	1.22	1.01
PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON	2.45	2.45	2.45	2.45	2.01
ARNES CON TRES ANILLO	0.31	0.31	0.31	0.31	0.25
EXTINTOR DE AGUA PRESURIZADA (H2O)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05
CAMILLA DE EMERGENCIA	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05
BOTIQUIN PARA PRIMERO AUXILIOS EQUIPADO	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05
CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	0.61	0.61	0.61	0.61	0.50
SEÑAL INFORMATIVA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SEÑAL PREVENTIVA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BANDERINES	0.61	0.61	0.61	0.61	0.50
SEÑALES REGLAMENTARIAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CINTA DE SEGURIDAD AMARILLO	0.61	0.61	0.61	0.61	0.50
CARTELES DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD EN OBRA	0.61	0.61	0.61	0.61	0.50

Tipo

Trabajo					
	2024				
	T2				
Materiales	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	0.00	0.00	0.00	1,182.49	748.94
YESO BOLSA 28 kg	0.00	0.00	167.80	393.39	0.00
GASOLINA	0.00	0.00	0.00	3.31	6.61
PETROLEO DIESEL	585.54	585.54	229.53	381.53	381.53
LACA DESMOLDEADORA	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10
PINTURA ESMALTE	0.00	0.00	2.51	5.90	0.00
PINTURA ESMALTE NEGRO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
THINNER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
JUEGO DE BARRENO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	0.00	0.00	0.00	0.00	10.99
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	0.00	0.00	49.14	78.24	57.11
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	0.00	0.00	859.95	1,369.27	999.37
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	0.00	0.00	0.00	0.00	8.79
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DINAMITA AL 65%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANFO (NITRATO DE AMONIO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	0.00	0.00	6.23	10.87	0.00
ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	0.00	0.00	3.12	5.43	0.00
ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=60"	0.00	0.00	3.12	5.43	0.00
ALCANTARILLA TMC Ø=24"	0.00	0.00	9.35	16.30	0.00
MECHA O GUIA BLANCA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PIEDRA CHANCADA 3/4"	0.00	0.00	0.00	44.48	112.50
PIEDRA GRANDE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARENA GRUESA	0.00	0.00	0.00	31.53	81.69
HORMIGON	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AGUA	369.79	369.79	260.83	10.13	339.30
CONCRETO CICLOPEO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MADERA PARA ENCOFRADO	0.00	0.00	0.00	0.00	13.19
MADERA PARA ESTACAS	0.00	0.00	70.64	219.81	219.81
ZAPATO DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45
GUANTES DE CUERO	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45
GUANTES DE JEBE	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45
BOTAS DE CAUCHO	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45
FULMINANTE N°8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MALLA DE SEGURIDAD X 50M NARANJA	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
CALAMINA GALVANIZADA DE 1.80MX0.80MX0.22MM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 10 mm	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65
ROLLIZO DE 6"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PINTURA ESMALTE BLANCO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PLACA RECORDATORIA METALICA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PLANTA NATIVA DE LA ZONA DE TRABAJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
POSTE KILOMETRICO DE CONCRETO ARMADO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CASCO DE SEGURIDAD C/CORTAVIENTO	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45
LENTES DE POLICARBONA LUNA CLARA	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
LENTES DE POLICARBONATO LUNA OSCURA	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45
ARNES CON TRES ANILLO	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
EXTINTOR DE AGUA PRESURIZADA (H2O)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
CAMILLA DE EMERGENCIA	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
BOTIQUIN PARA PRIMERO AUXILIOS EQUIPADO	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
SEÑAL INFORMATIVA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SEÑAL PREVENTIVA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BANDERINES	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
SEÑALES REGLAMENTARIAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CINTA DE SEGURIDAD AMARILLO	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
CARTELES DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD EN OBRA	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61

Tipo

Trabajo				
	2024			Total general
	T2			
Materiales	Semana 16	Semana 17	Semana 18	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	451.21	2.01	0.67	2,386.22
YESO BOLSA 28 kg	0.00	0.00	0.00	1,338.63
GASOLINA	0.00	0.00	0.00	9.92
PETROLEO DIESEL	381.53	931.12	340.96	27,904.00
LACA DESMOLDEADORA	0.00	0.00	0.00	1.10
PINTURA ESMALTE	0.00	0.00	0.00	20.07
PINTURA ESMALTE NEGRO	0.00	0.07	0.08	0.15
THINNER	0.00	0.04	0.04	0.08
JUEGO DE BARRENO	0.00	0.00	0.00	102.01
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	0.00	0.00	0.00	10.99
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	0.00	0.00	0.00	184.49
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	0.00	0.00	0.00	3,228.59
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	0.00	0.00	0.00	22.73
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	0.00	0.00	0.00	20.00
DINAMITA AL 65%	0.00	0.00	0.00	3,249.26
ANFO (NITRATO DE AMONIO)	0.00	0.00	0.00	3,372.09
ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	0.00	0.00	0.00	17.10
ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	0.00	0.00	0.00	8.55
ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=60"	0.00	0.00	0.00	8.55
ALCANTARILLA TMC Ø=24"	0.00	0.00	0.00	25.65
MECHA O GUIA BLANCA	0.00	0.00	0.00	12,751.35
PIEDRA CHANCADA 3/4"	46.14	0.00	0.00	203.12
PIEDRA GRANDE	51.21	0.00	0.00	51.21
ARENA GRUESA	48.32	0.00	0.00	161.54
HORMIGON	12.80	0.28	0.10	13.93
AGUA	319.23	0.00	0.00	1,852.03
CONCRETO CICLOPEO	0.00	3.42	6.30	9.72
MADERA PARA ENCOFRADO	0.00	0.00	0.00	321.19
MADERA PARA ESTACAS	50.92	0.00	0.00	1,338.63
ZAPATO DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	2.45	2.45	1.44	40.00
GUANTES DE CUERO	2.45	2.45	1.44	40.00
GUANTES DE JEBE	2.45	2.45	1.44	40.00
BOTAS DE CAUCHO	2.45	2.45	1.44	40.00
FULMINANTE N°8	0.00	0.00	0.00	12,751.35
MALLA DE SEGURIDAD X 50M NARANJA	0.49	0.49	0.29	8.00
CALAMINA GALVANIZADA DE 1.80MX0.80MX0.22MM	0.00	0.00	0.00	104.00
TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm	0.00	0.00	0.00	32.00
TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 10 mm	0.00	0.00	0.00	1.65
ROLLIZO DE 6"	0.00	0.00	0.00	3.00
PINTURA ESMALTE BLANCO	0.00	0.07	0.08	0.15
PLACA RECORDATORIA METALICA	0.00	0.75	0.25	1.00
PLANTA NATIVA DE LA ZONA DE TRABAJO	0.00	259.91	434.24	694.15
POSTE KILOMETRICO DE CONCRETO ARMADO	0.00	2.50	2.50	5.00
CASCO DE SEGURIDAD C/CORTAVIENTO	2.45	2.45	1.44	40.00
LENTES DE POLICARBONA LUNA CLARA	1.22	1.22	0.72	20.00
LENTES DE POLICARBONATO LUNA OSCURA	1.22	1.22	0.72	20.00
PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON	2.45	2.45	1.44	40.00
ARNES CON TRES ANILLO	0.31	0.31	0.18	5.00
EXTINTOR DE AGUA PRESURIZADA (H2O)	0.06	0.06	0.04	1.00
CAMILLA DE EMERGENCIA	0.06	0.06	0.04	1.00
BOTIQUIN PARA PRIMERO AUXILIOS EQUIPADO	0.06	0.06	0.04	1.00
CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	0.61	0.61	0.36	10.00
SEÑAL INFORMATIVA	0.00	3.00	1.00	4.00
SEÑAL PREVENTIVA	0.00	7.49	17.51	25.00
BANDERINES	0.61	0.61	0.36	10.00
SEÑALES REGLAMENTARIAS	0.00	2.00	0.00	2.00
CINTA DE SEGURIDAD AMARILLO	0.61	0.61	0.36	10.00
CARTELES DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD EN OBRA	0.61	0.61	0.36	10.00

13. Cronograma valorizado

"Creación de la trocha carrozable entre los sectores de Ccachupatapampa-Pinta Mirador de la comunidad campesina de Ccachupata del distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco"

CRONOGRAMA VALORIZADO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
01	ADECUADAS CONDICIONES FISICAS DE ACCESO VEHICULAR				5,617,480.41	4,706,975.96	277,660.15	327,113.88	305,730.38
01.01	OBRAS PROVISIONALES				14,038.59	14,038.59			
01.01.0	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRAS	m2	80.00	112.30	8,984.00	8,984.00			
01.01.0	CARTEL DE OBRA	und	1.00	1,054.59	1,054.59	1,054.59			
01.01.0	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	glb	1.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00			
01.01.0	INSTALACION PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA	glb	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00			
01.01.0	INSTALACION PROVISIONAL DE SS.HH	glb	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00			
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				54,375.94	35,907.69	10,997.87	7,470.38	
01.02.0	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1.00	14,214.45	14,214.45	14,214.45			
01.02.0	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	m2	38,872.19	0.96	37,342.45	18,874.20	10,997.87	7,470.38	
01.02.0	DESBROCE Y LIMPIEZA	ha	1.00	2,819.04	2,819.04	2,819.04			
01.03	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				12,220.00	2,936.89	3,259.72	3,259.72	2,763.67
01.03.0	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	3,240.00	3,240.00	778.69	864.28	864.28	732.76
01.03.0	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	7,680.00	7,680.00	1,845.77	2,048.66	2,048.66	1,736.91
01.03.0	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00	1,300.00	1,300.00	312.44	346.78	346.78	294.01
01.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS				4,957,373.31	4,607,996.08	254,609.81	94,867.43	
01.04.0	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	233,103.22	4.86	1,132,881.65	970,119.42	162,762.23		
01.04.0	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	2,456.72	16.88	41,469.43	41,469.43			
01.04.0	CORTE EN ROCA FIJA	m3	11,522.99	27.06	311,812.11	221,089.55	90,722.56		
01.04.0	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	m3	7,412.49	6.49	48,107.66	48,107.66			
01.04.0	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	308,853.66	10.77	3,327,210.61	3,327,210.61			
01.04.0	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	38,872.19	2.46	95,892.45		1,025.02	94,867.43	
01.05	AFIRMADO				201,434.45	15,147.34		104,000.76	82,286.35
01.05.0	TRAZO Y REPLANTEO PARA CARRETERAS	m2	38,872.19	0.69	26,349.90			12,140.39	14,209.51
01.05.0	ZARANDEO DE MATERIAL DE CANTERA	m3	6,996.99	4.82	15,147.34	15,147.34			
01.05.0	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D<=1.00 KM	m3k	5,773.14	2.30	12,746.83			12,746.83	
01.05.0	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D>1.00 KM	m3k	6,949.43	1.92	9,818.35			9,818.35	
01.05.0	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE AFIRMADO	m2	38,872.19	3.53	137,372.04			69,295.20	68,076.84
01.06	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				263,738.80			117,115.59	146,623.19
01.06.0	ALCANTARILLAS				165,750.71			111,820.47	53,930.24
01.06.0	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	77.38	1.33	102.92			102.92	
01.06.0	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	329.63	23.74	7,825.42			7,075.32	750.10
01.06.0	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CON MAQUINARIA	m3	113.06	26.39	2,983.74			2,983.74	
01.06.0	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	3,074.85	5.73	17,618.89			11,476.50	6,142.38
01.06.0	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	34.66	456.60	15,825.76			15,825.76	
01.06.0	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	15.90	51.18	813.76				813.76
01.06.0	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	153.57	373.34	57,333.82			36,889.42	20,444.40
01.06.0	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	153.40	27.22	4,175.55			843.68	3,331.87
01.06.0	COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=24"	m	24.90	615.34	15,321.97			15,321.97	
01.06.0	COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=36"	m	16.60	887.50	14,732.50			14,732.50	
01.06.0	COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=48"	m	8.30	1,216.19	10,094.38			10,094.38	
01.06.0	COLOCADO Y ARMADO DE ALCANTARILLAS TMC D=60"	m	8.30	1,481.93	12,300.02			12,300.02	
01.06.0	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	m2	154.95	2.19	339.34				339.34
01.06.0	EMBOQUILLADO DE PIEDRA T _{max} =8" PARA ENCAUSAMIENTO DE INGRESO Y SALIDA E=0.20n	m2	112.03	56.08	6,282.64				6,282.64
01.06.1	BADEN				51,968.83			5,295.12	46,693.69
01.06.1	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	216.00	1.33	287.28			287.28	
01.06.1	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	184.63	23.74	4,383.12			4,383.12	
01.06.1	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	m2	297.90	2.04	607.72			607.72	
01.06.1	BASE GRANULAR E=0.20 m COMPACTADA	m2	297.84	2.75	820.18			17.00	803.15
01.06.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	39.06	51.18	1,999.09				1,999.09
01.06.1	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	79.85	448.54	35,815.92				35,815.92
01.06.1	EMBOQUILLADO DE PIEDRA T _{max} =8" PARA ENCAUSAMIENTO DE INGRESO Y SALIDA E=0.20n	m2	144.00	56.08	8,075.52				8,075.52
01.06.2	CUNETAS				45,999.26				45,999.26
01.06.2	PERFILADO DE CUNETA C/EQUIPO EN MATERIAL COMPACTO	m	5,522.12	8.33	45,999.26				45,999.26
01.07	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD				1,715.00			400.00	1,315.00
01.07.0	PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO	und	20.00	50.00	1,000.00				1,000.00
01.07.0	CONTROL DE HUMEDAD	und	10.00	40.00	400.00			400.00	
01.07.0	PRUEBA DE ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO	und	9.00	35.00	315.00				315.00
01.08	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAI				16,242.14				16,242.14
01.08.0	SEÑAL INFORMATIVA	und	4.00	547.48	2,189.92				2,189.92
01.08.0	SEÑAL PREVENTIVA	und	25.00	456.42	11,410.50				11,410.50
01.08.0	SEÑAL REGLAMENTARIA	und	2.00	549.05	1,098.07				1,098.07
01.08.0	POSTES KILOMETRICOS	und	5.00	308.73	1,543.65				1,543.65
01.09	IMPACTO AMBIENTAL				47,390.65	30,949.38	8,892.75		
01.09.0	DESMONTAJE DE CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	m2	80.00	28.00	2,240.00				2,240.00
01.09.0	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	30,885.37	1.29	39,842.13	30,949.38	8,892.75		
01.09.0	RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTAS PROCESADOR	m2	300.00	4.46	1,338.00				1,338.00
01.09.0	REVEGETALIZACION CON PLANTAS NATIVAS	m2	2,776.59	1.43	3,970.52				3,970.52
01.10	OTROS				48,951.52				48,951.52
01.10.0	PLACA RECORDATORIA	und	1.00	750.00	750.00				750.00
01.10.0	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	38,872.19	1.24	48,201.52				48,201.52
02	CONOCIMIENTO EN MANTENIMIENTO VIAL				3,000.00				3,000.00
02.01	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO VIAL	und	1.00	3,000.00	3,000.00				3,000.00
	COSTO DIRECTO				5,620,480.41	4,706,975.97	277,660.15	326,713.88	307,415.38

14. Diseño de mezclas

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

$F'C = 175,210 \text{ kg/cm}^2$

**“CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS SECTORES DE
CCACHUPATAPAMPA - PINTA MIRADOR DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE
CCACHUPATA DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO, PROVINCIA DE CUSCO,
DEPARTAMENTO DE CUSCO.”**



UBICACIÓN

CC. CCACHUPATA
SAN JERONIMO.
CUSCO.

FECHA

: NOVIEMBRE DEL 2023.

CONTENIDO:

- 1 GENERALIDADES**
- 2 OBJETIVOS Y FINES**
- 3 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO Y MATERIALES**
- 4 CONSIDERACIONES DEL ESTUDIO.**
 - 4.1 NORMAS APLICADAS AL PRESENTE ESTUDIO.**
 - 4.2 LISTADO DE NORMAS UTILIZADAS:**
 - 4.3 ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO**
- 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
 - 5.1 CONCLUSIONES**
 - 5.2 RECOMENDACIONES**
- 6 PANEL FOTOGRÁFICO**
- 7 REFERENCIAS.**
- 8 CÁLCULOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO**

1 GENERALIDADES

La demanda del concreto ha sido la base para la elaboración de los diferentes métodos de Diseños de Mezcla, estos métodos permiten a los usuarios conocer no sólo las dosis precisas de los componentes del concreto, sino también la forma más apropiada para elaborar la mezcla.

Los Métodos de Diseño de mezcla están dirigidos a mejorar calificativamente la resistencia, la calidad y la durabilidad de todos los usos que pueda tener el concreto. La mayor parte de procedimientos de diseño están basados principalmente en lograr una resistencia a compresión para una edad determinada, así como la manejabilidad apropiada para un tiempo determinado, además se debe diseñar para unas propiedades que el concreto debe cumplir cuando una estructura se coloca en servicio. Por lo tanto, se procede a realizar el presente diseño de mezclas para concreto hidráulico, según las especificaciones y características señaladas por el solicitante.

2 OBJETIVOS Y FINES

Los objetivos y fines del presente informe corresponden a determinar los parámetros de diseño de los Agregados y la dosificación para la mezcla del Concreto utilizando materiales de la cantera de Chimpahuaylla, para tal fin se realizarán pruebas de laboratorio tales como: Contenido de humedad natural, Cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200, Análisis Granulométrico por Tamizado, Peso Específico, Capacidad de Absorción, Peso Unitario Varillado, Peso Unitario Suelto.

3 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO Y MATERIALES

El proyecto está conformado por diferentes componentes estructurales, entre los cuales se aprecia la existencia de obras de Concreto Hidráulico, para el cual se requieren los diseños de mezcla según las siguientes características:

RESISTENCIA DE DISEÑO (F'c)	AGREGADO	SLUMP (PULG)	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	TIPO DE CEMENTO
175,210 kg/cm ² .	Piedra chancada y arena gruesa.	3" 4"	1 pulg.	IP

4 CONSIDERACIONES DEL ESTUDIO.

El diseño de mezclas, materia del presente informe, se realizará mediante el método de diseño realizado por el ACI "American Concrete Institute", el mismo que considera el Peso Unitario Varillado del Agregado Grueso y la combinación de módulos de fineza.

4.1 NORMAS APLICADAS AL PRESENTE ESTUDIO

El diseño de mezclas considera el estudio de los materiales de Cantera que se han desarrollado siguiendo los lineamientos y recomendaciones que están contenidos en el MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES PARA CARRETERAS EM-2000, APROBADO MEDIANTE RD N° 028-2001-MTC/15.17 que incluyen las normas de la ASTM (American Society for Testing Materials), la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y las Normas MTC E del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para la realización de los ensayos y análisis de Laboratorio.

4.2 LISTADO DE NORMAS UTILIZADAS:

Contenido de Humedad	MTC E 108 – 2000
Cantidad de Material Fino que pasa el Tamiz N° 200	MTC E 202 – 2000
Análisis granulométrico de Agregados Grueso y Fino	MTC E 204 – 2000
Peso Específico y Absorción de Agregados Finos	MTC E 205 – 2000
Peso Específico y Absorción de Agregados Gruesos	MTC E 206 – 2000
Peso Unitario y Vacíos	MTC E 203 – 2000

4.3 ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO

Análisis granulométrico por tamizado.

Contenido de Humedad en agregados.

Gravedad Específica y Absorción de Agregados.

Peso unitario y vacíos

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El diseño se realizó con cemento tipo IP y slump de 3" y 4".
- Las Muestras fueron proporcionadas por los interesados como representativas del material que utilizaran en Obra.
- El agregado grueso presenta un desgaste menor a 25 %.
- Los resultados se muestran en los siguientes cuadros, dejando al profesional responsable determinar la mejor intervención acorde a la importancia del proyecto.

DISEÑO DE MEZCLA 175 kg/cm²

Proporción en Peso			
Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 kg	2.63 kg	2.46 kg	0.705 lt
Proporción en Peso por tandas de una bolsa de Cemento			
Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 bolsa	111.94 kg	104.54 kg	29.96 lt
Proporción en Peso por tandas de un metro cúbico de Concreto			
Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
7.68 bolsas	859.81 kg	802.92 kg	230.15 lt
Proporción en Volumen			
Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 m ³	2.21 m ³	2.66 m ³	1057.57 lt
Proporción en Volumen por tandas de una bolsa de Cemento			
Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 bolsa	0.0627 m ³	0.0753 m ³	29.96 lt
1 bolsa	2.21 pie ³	2.66 pie ³	29.96 lt

DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm²

Proporción en Peso			
Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 kg	2.24 kg	2.19 kg	0.625 lt
Proporción en Peso por tandas de una bolsa de Cemento			
Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 bolsa	95.39 kg	92.96 kg	26.56 lt
Proporción en Peso por tandas de un metro cúbico de Concreto			
Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
8.64 bolsas	823.95 kg	802.97 kg	229.45 lt

Proporción en Volumen			
Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 m ³	1.89 m ³	2.36 m ³	937.48 lt
Proporción en Volumen por tandas de una bolsa de Cemento			
Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 bolsa	0.0534 m ³	0.0670 m ³	26.56 lt
1 bolsa	1.89 pie ³	2.36 pie ³	26.56 lt
Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto			
Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
8.64 bolsas	0.4614 m ³	0.5787 m ³	229.45 lt
8.64 bolsas	16.28 pie ³	20.42 pie ³	229.45 lt

5.2 RECOMENDACIONES

- Almacenar los Agregados en un lugar donde no permita su contaminación con materiales finos y/o materia orgánica.
- Realizar un seguimiento del material presente en Cantera, hasta el traslado hacia la zona del proyecto.
- El módulo de fineza del agregado fino es de 3.78, no se mantiene dentro del límite de (+-)0.2 del valor asumido para la selección de las proporciones del concreto; siendo recomendable que el valor asumido este entre 2.35 y 3.15. **El agregado excede el límite indicado de 0.2, por lo que se debe autorizar ajustes en las proporciones de la mezcla para compensar las variaciones en la granulometría.** Estos ajustes no deben significar reducciones en el contenido de cemento.
- Dosificar los Materiales para la preparación del concreto en las proporciones y condiciones indicadas en el Diseño.
- Se deberá realizar las correcciones respectivas por los cambios en la humedad de los agregados en obra.
- Una forma de controlar la cantidad de agua por los cambios en la humedad del agregado es mediante el Slump test, en obra se deberá agregar o disminuir agua con el fin de obtener el Slump de diseño, la dosificación de los otros materiales es constante.
- Para la mezcla con aditivos, mezclar los materiales con una parte del agua de Mezclado, incorpore el Aditivo Plastificante al pastón y complete con la menor cantidad de agua hasta lograr la fluidez requerida.
- Considerar un **5% adicional** a los valores indicados en el diseño por concepto de pérdidas.
- Los datos técnicos indicados, están basados en ensayos de laboratorio. Los datos reales pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.
- Como se puede apreciar en el RNE, Norma E.060 Concreto Armado, Capítulo 2 Materiales, Artículo 3 Materiales, 3.2 Agregados:

3.2.2 Los agregados que no cumplan con algunos de los requisitos indicados, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, por pruebas de laboratorio o experiencia de obras, que pueden producir concretos de las propiedades requeridas. Los agregados seleccionados deberán ser aprobados por el Inspector.

3.2.8. El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular o semi-angular, duras, compactas, resistentes y de textura preferentemente rugosa, deberá estar libre de sustancias escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

6 PANEL FOTOGRÁFICO

GRANULOMETRIA AG. FINO

GRANULOMETRIA AG. GRUESO



PESO ESPECIFICO DE
AGREGADO FINO.

PESO ESPECIFICO Y
ABSORCION DEL AG. GRUESO.



7 REFERENCIAS.

- 1) Tecnología del Concreto.
Enrique Paskel.
- 2) Tecnología y Propiedades del Concreto.
Instituto del Concreto – Ing. Jaime Gomezjurado Sarria
Segunda Edición, 1997.
- 3) Tecnología del Concreto de alto desempeño.
Ing. Pablo Portugal Barriga
- 4) Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.
Decreto Supremo 010-2009-vivienda del 08 de mayo del 2009.
- 5) Diseño y Proporcionamiento de Mezclas en Concreto Normal.
Ing. Marlon Valarezo A.
- 6) Cemento pòrtland puzolánico características y recomendaciones de uso.
Ing. Edgardo Becker – Líder de Asesoría Técnica LOMA NEGRA C.I.A.S.A.
- 7) Boletín Técnico SIKA Reductor de agua de alto rango - superplastificante
- 8) Use of Raw or Processed Natural Pozzolans in Concrete
Reported by ACI Committee 232

MEMORIA DE CALCULOS

CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS
 Proyecto: ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y
 GERANIOS DE LA APV. LOS ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.
 Solicita: APV. VILLA LOS ANDES
 Muestra: Grava Angulosa.

Material
 Agregado: Grueso.

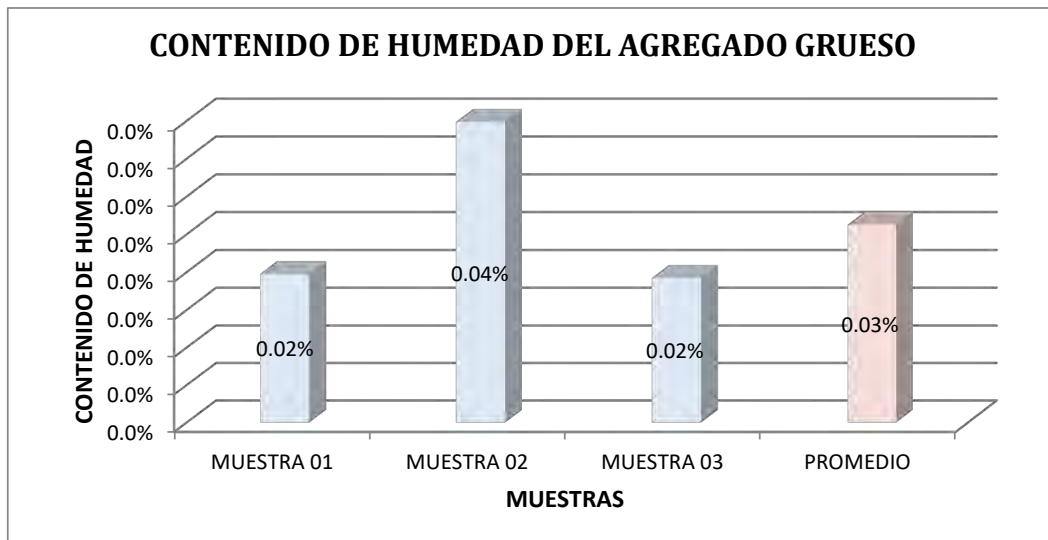
Fecha: Noviembre del 2023.

Cantera: -

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	61.92	46.95	40.52
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	112.57	97.16	92.56
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	112.56	97.14	92.55
Peso del Agua (gr)	0.01	0.02	0.01
Peso de la Muestra Seca (gr)	50.64	50.19	52.03
Contenido de Humedad	0.02%	0.04%	0.02%



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.03%

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOSA ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Muestra: Arena Gruesa

Material
Agregado: Fino

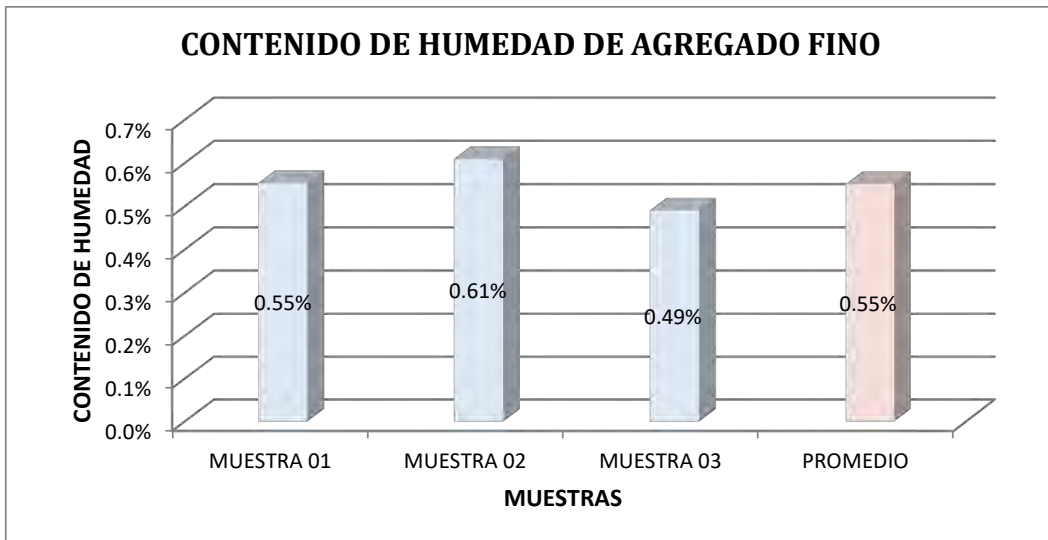
Fecha: Noviembre del 2023.

Cantera: -

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	48.98	48.70	26.35
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	98.04	99.88	48.90
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	97.77	99.57	48.79
Peso del Agua (gr)	0.27	0.31	0.11
Peso de la Muestra Seca (gr)	48.79	50.87	22.44
Contenido de Humedad	0.55%	0.61%	0.49%



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.55%

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y
 Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.
 Solicita: APV. VILLA LOS ANDES
 Muestra: Grava Angulosa.
 Fecha: Noviembre del 2023.

Material
 Agregado: Grueso
 Cantera: -

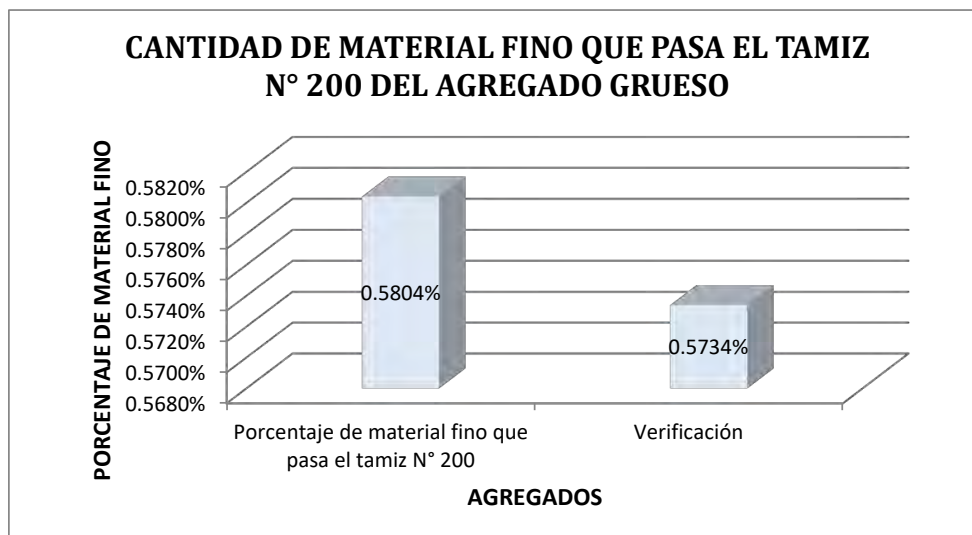
CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 202 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-117 y AASHTO T-11

DATOS DEL LAVADO DEL MATERIAL	
ANTES DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) = 999.3	
DESPUÉS DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) = 993.5	
Peso del Residuo Filtrado Seco (gr) = 5.73	

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200	
Material que pasa el tamiz N° 200 (gr)	5.80
Porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200	0.5804%
Verificación	0.5734%
% de Error en Peso	1.21%

Fracciones Gruesa y Fina de la Muestra
 Fracción Fina (Pasa el Tamiz N° 200) = 0.58%
 Fracción Gruesa (Retiene el Tamiz N° 200) = 99.42%
 Total: 100.00%



MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 = 0.58%

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOS ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Muestra: Grava Angulosa.

Material
Agregado: Grueso.

Fecha: Noviembre del 2023.

Cantera: -

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 204 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-136 y AASHTO T-27

Antes del lavado

Peso de la Muestra Seca = 999.30 gr

Después del lavado

Peso de la Muestra Seca = 993.50 gr

% de Error en Peso = 0.05%

Ok!

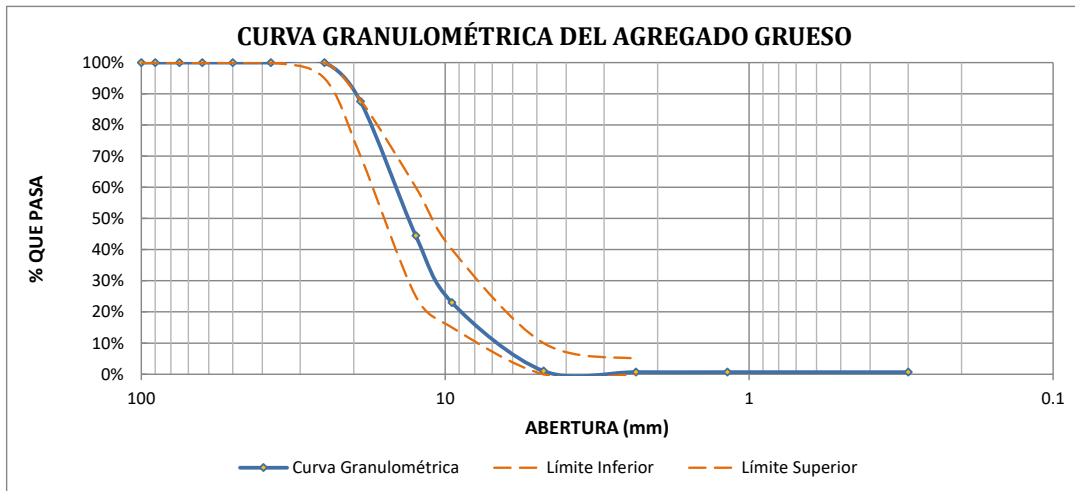
TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO: 57	
						LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
4"	100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3½"	90	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2½"	63	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2"	50	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1½"	37.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1"	25	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	95%	100%
¾"	19	124.80	12.49%	12.49%	87.51%	70%	88%
½"	12.5	430.30	43.06%	55.55%	44.45%	25%	60%
⅜"	9.5	214.56	21.47%	77.02%	22.98%	15%	40%
Nº 4	4.75	219.15	21.93%	98.95%	1.05%	0%	10%
Nº 8	2.36	3.60	0.36%	99.31%	0.69%	0%	5%
Nº 16	1.18	0.10	0.01%	99.32%	0.68%		
Nº 50	0.30	0.10	0.01%	99.33%	0.67%		
Bandeja		0.40	0.04%	99.37%			

Total Fracción Retenida en Lavado = **993.01** **99.37%**

Fracciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra
 % de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 98.95%
 % de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 0.42%
 % de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 0.58%
 Total: 100.00%

Fracción Gruesa
 % de grava = 99.58%
 % de arena = 0.42%
 Total = 100.00%

Huso: 57



Tamaño Máximo Absoluto = 1" Tamaño Máximo Nominal = ¾"

∑ % RETENIDO ACUMULADO (3", 1½", ¾", ⅜", Nº 4, Nº 8, Nº 16, Nº 30, Nº 50, Nº 100)

MÓDULO DE FINEZA = 6.85

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOSA ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Muestra: Arena Gruesa

Material

Agregado: Fino

Fecha: Noviembre del 2023.

Cantera: -

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DEL AGREGADO FINO

MTC E 202 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-117 y AASHTO T-11

DATOS DEL LAVADO DEL MATERIAL	
ANTES DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) = 923.9	
DESPUÉS DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) = 883.4	
Peso del Residuo Filtrado Seco (gr) = 40.45	

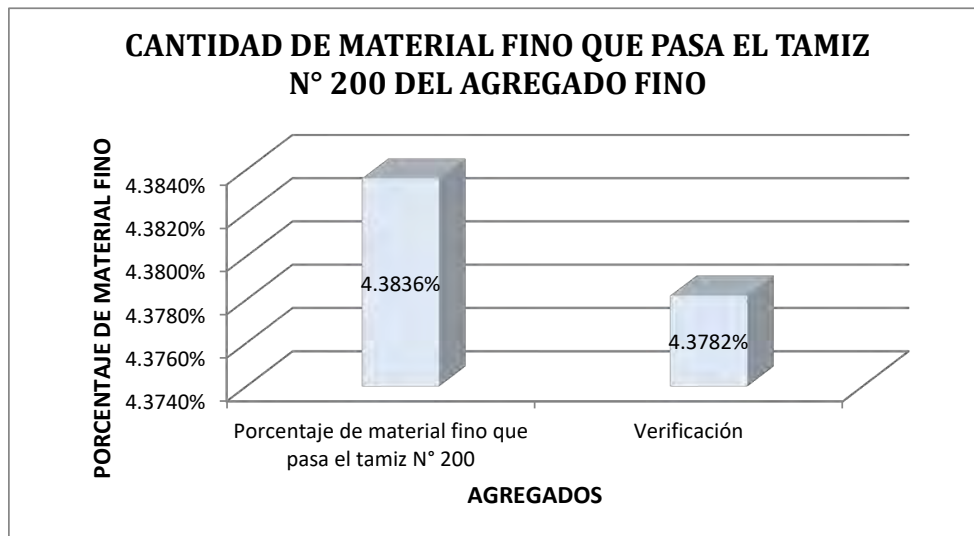
MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200	
Material que pasa el tamiz N° 200 (gr)	40.50
Porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200	4.3836%
Verificación	4.3782%
% de Error en Peso	0.12%

Fraciones Gruesa y Fina de la Muestra

Fración Fina (Pasa el Tamiz N° 200) = 4.38%

Fración Gruesa (Retiene el Tamiz N° 200) = 95.62%

Total: 100.00%



MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 = 4.38%

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOSA ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Muestra: Arena Gruesa

Material
Agregado: Fino

Fecha: Noviembre del 2023.

Cantera: -

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO
MTC E 204 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-136 y AASHTO T-27

Antes del lavado

Peso de la Muestra Seca = 923.90 gr

Después del lavado

Peso de la Muestra Seca = 883.40 gr

% de Error en Peso = 0.06%

Ok!

TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO	
						LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
3/8"	9.5	124.83	13.51%	13.51%	86.49%	100%	100%
Nº 4	4.75	142.27	15.40%	28.91%	71.09%	95%	100%
Nº 8	2.36	115.15	12.46%	41.37%	58.63%	80%	100%
Nº 16	1.18	94.83	10.26%	51.64%	48.36%	50%	85%
Nº 30	0.600	141.87	15.36%	66.99%	33.01%	25%	60%
Nº 50	0.300	152.40	16.50%	83.49%	16.51%	5%	30%
Nº 100	0.150	82.17	8.89%	92.38%	7.62%	0%	10%
Nº 200	0.075	27.82	3.01%	95.39%	4.61%		
Bandeja		1.52	0.16%	95.56%			

Total Fracción Retenida en Lavado = **882.86** **95.56%**

Fraciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra

% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 28.91%

% de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 66.48%

% de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 4.55%

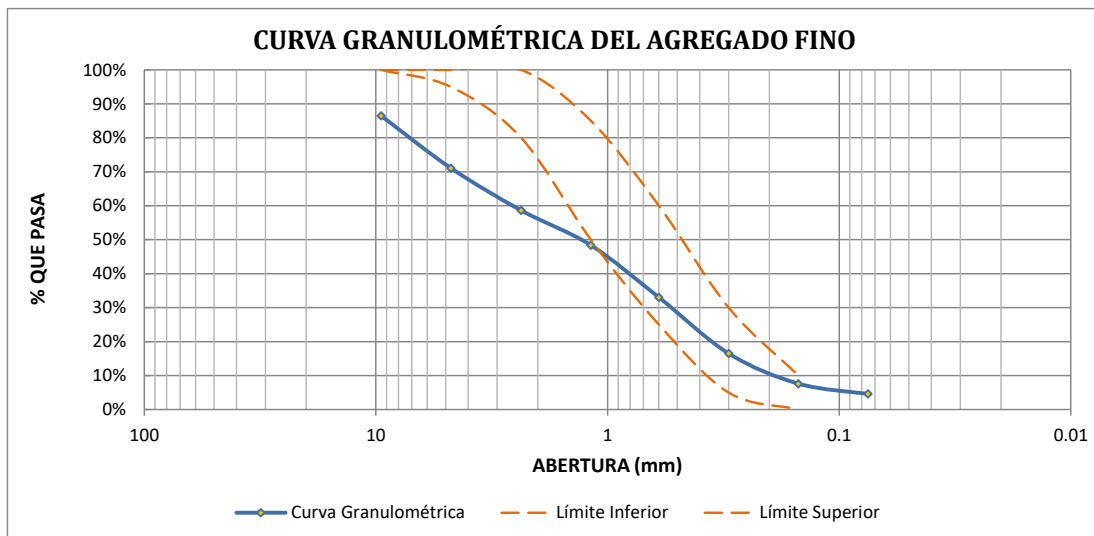
Total: 100.00%

Fracción Gruesa

% de grava = 30.31%

% de arena = 69.69%

Total = 100.00%



\sum % RETENIDO ACUMULADO (3/8", Nº 4, Nº 8, Nº 16, Nº 30, Nº 50, Nº 100)

El Módulo de Fineza recomendable estará entre 2.35 y 3.15

MÓDULO DE FINEZA = 3.78

Observaciones: Es una ARENA GRUESA, por lo que debe ser mezclada con una ARENA FINA

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOSA ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Muestra: Grava Angulosa.

Material

Agregado: Grueso.

Fecha: Noviembre del 2023.

Cantera: -

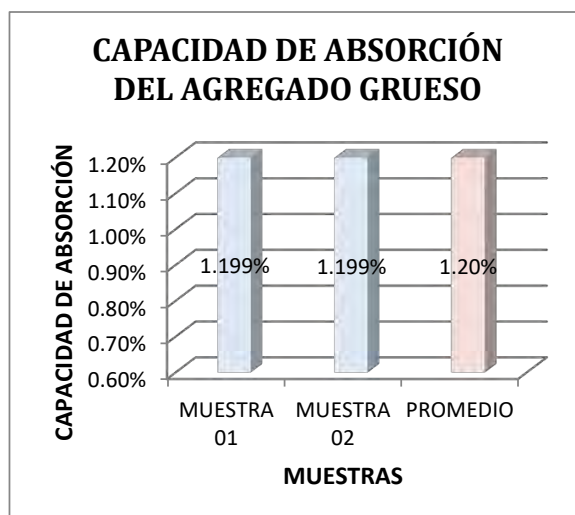
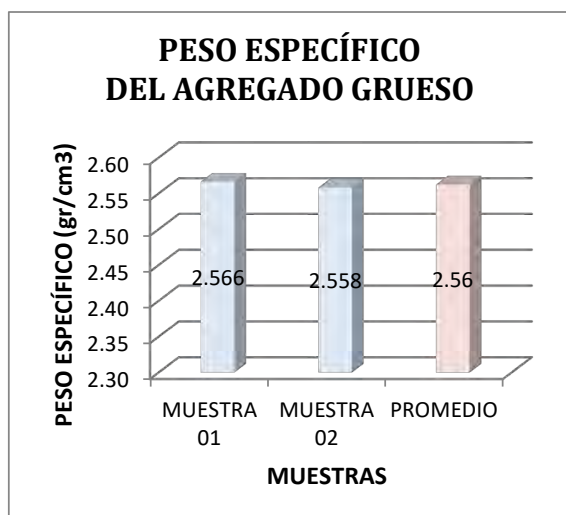
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 206 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-127 y AASHTO T-85

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso de la Muestra Seca (gr)	809.10	809.11
Peso de la Muestra Sumergida (gr)	503.00	502.00
Temperatura del Agua (°C)	14.0	14.0
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	818.80	818.81
Peso Específico a Temperatura de Ensayo (gr/cm ³)	2.562	2.554
Factor de corrección por Temperatura	1.0015855	1.0015855
Peso del Agua Absorbida (gr)	9.70	9.70
Peso Específico (gr/cm ³)	2.566	2.558
Capacidad de Absorción	1.199%	1.199%

2.643253839

% de Error		
Peso Especifico	0.32%	Ok!
Capacidad de Absorción	0.00%	Ok!



PESO ESPECÍFICO = 2.56 gr/cm³
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN = 1.20%

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOSA ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Muestra: Arena Gruesa

Material

Agregado: Fino

Fecha: Noviembre del 2023.

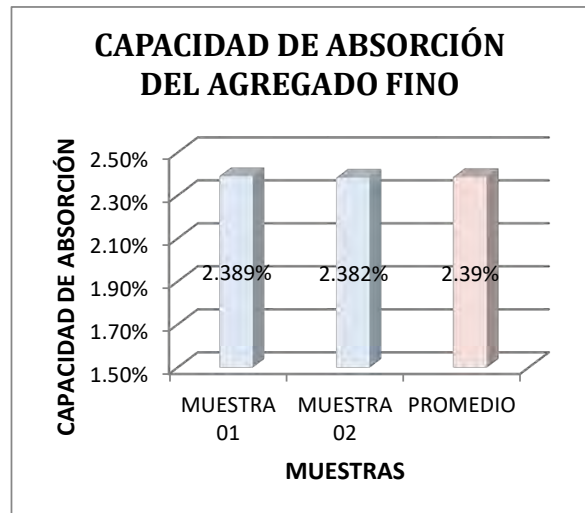
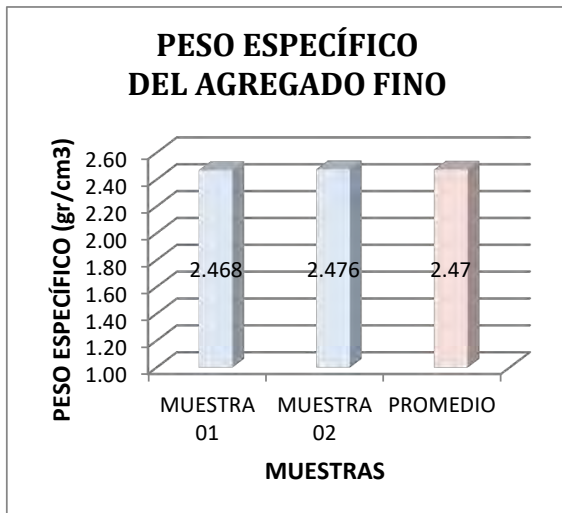
Cantera: -

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

MTC E 205 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-128 y AASHTO T-84

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Picnómetro	1	1
Volumen del Picnómetro (ml)	500	500
Peso del Picnómetro (gr)	191.9	191.9
Peso de la Muestra Seca (gr)	293.00	293.02
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (gr)	869.90	869.88
Temperatura del Agua (°C)	14.0	14.0
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	300.00	300.00
Peso del Picnómetro + Agua (gr)	688.80	688.42
Peso de la Muestra Sumergida (gr)	181.10	181.46
Peso del Agua Desplazada (gr)	118.90	118.54
Peso Específico a Temperatura de Ensayo (gr/cm ³)	2.464	2.472
Factor de corrección por Temperatura	1.0015855	1.0015855
Peso del Agua Absorbida (gr)	7.00	6.98
Peso Específico (gr/cm ³)	2.468	2.476
Capacidad de Absorción	2.389%	2.382%

% de Error		
Peso Específico	0.31%	Ok!
Capacidad de Absorción	0.29%	Ok!



PESO ESPECÍFICO = 2.47 gr/cm³
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN = 2.39%

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOSA ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Muestra: Grava Angulosa.

Material

Agregado: Grueso.

Fecha: Noviembre del 2023.

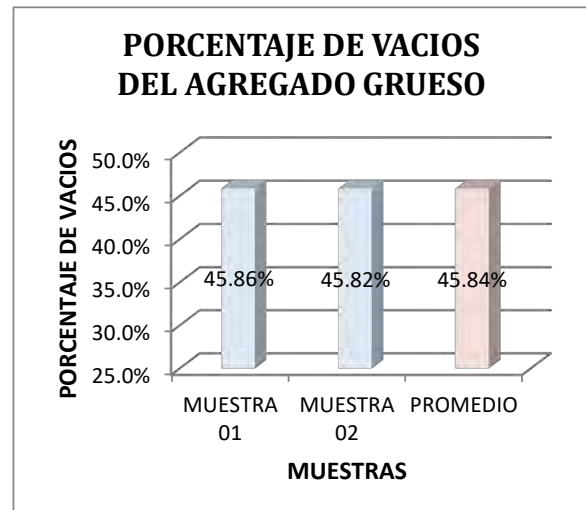
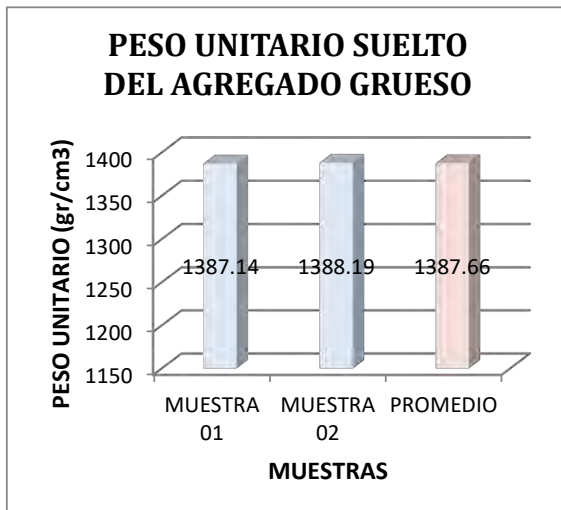
Cantera: -

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Molde	P-1	P-1
Peso del Molde (gr)	7702.00	7702.00
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	11679.00	11682.00
Peso de la Muestra Suelta (gr)	3977.00	3980.00
Volumen del Molde (cm ³)	2867.05	2867.05
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.387	1.388
Peso Específico (kg/m ³)	2562.05	2562.05
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1387.14	1388.19
Porcentaje de Vacios	45.86%	45.82%

% de Error		
Peso Unitario Suelto	0.08%	Ok!
Porcentaje de Vacios	0.09%	Ok!



PESO UNITARIO SUELTO = 1387.66 kg/m³
PORCENTAJE DE VACIOS = 45.84%

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOSA ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Muestra: Grava Angulosa.

Material

Agregado: Grueso.

Fecha: Noviembre del 2023.

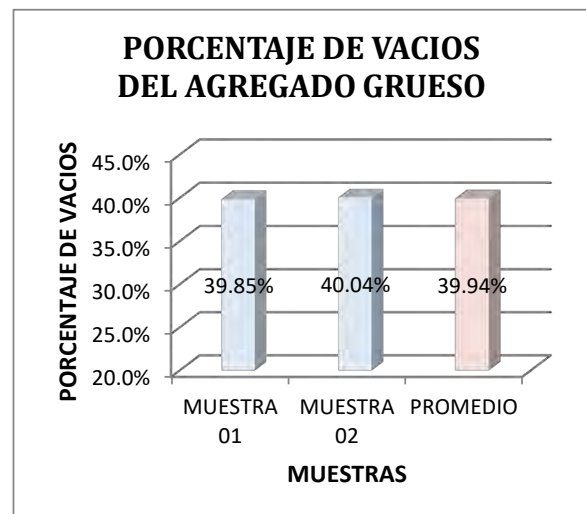
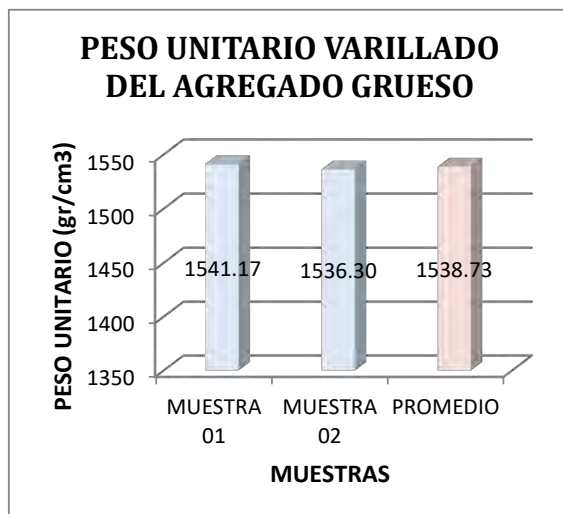
Cantera: -

PESO UNITARIO Y VARILLADO DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Número de Molde	P-1	P-1
Peso del Molde (gr)	7702.00	7702.00
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	12129.00	12115.00
Peso de la Muestra Varillada (gr)	4427.00	4413.00
Volumen del Molde (cm3)	2872.49	2872.49
Peso Unitario Varillado (gr/cm3)	1.541	1.536
Peso Específico (kg/m3)	2562.05	2562.05
Peso Unitario Varillado (kg/m3)	1541.17	1536.30
Porcentaje de Vacíos	39.85%	40.04%

% de Error		
Peso Unitario Varillado	0.32%	Ok!
Porcentaje de Vacíos	0.48%	Ok!



PESO UNITARIO VARILLADO = 1538.73 kg/m3
PORCENTAJE DE VACIOS = 39.94%

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOS ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Muestra: Arena Gruesa

Material

Agregado: Fino

Fecha: Noviembre del 2023.

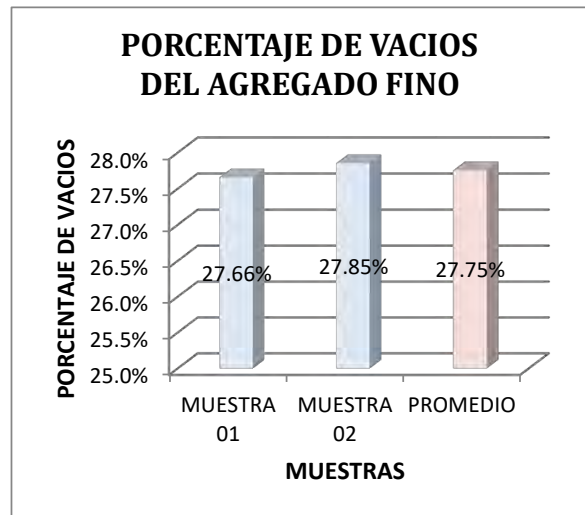
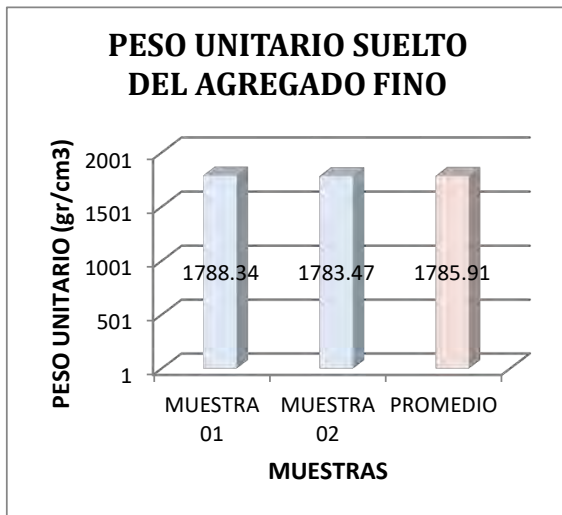
Cantera: -

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Molde	P-1	P-1
Peso del Molde (gr)	7702.00	7702.00
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	12839.00	12825.00
Peso de la Muestra Suelta (gr)	5137.00	5123.00
Volumen del Molde (cm3)	2872.49	2872.49
Peso Unitario Suelto (gr/cm3)	1.788	1.783
Peso Específico (kg/m3)	2472.00	2472.00
Peso Unitario Suelto (kg/m3)	1788.34	1783.47
Porcentaje de Vacios	27.66%	27.85%

% de Error		
Peso Unitario Suelto	0.27%	Ok!
Porcentaje de Vacios	0.71%	Ok!



PESO UNITARIO SUELTO = 1785.91 kg/m3
PORCENTAJE DE VACIOS = 27.75%

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOSA ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Muestra: Grava Angulosa. y Arena Gruesa

Fecha: Noviembre del 2023.

Canteras

Agregado Grueso: -

Agregado Fino: -

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C=175 Kg/cm²

1.- Condiciones de Diseño

1.1.- Uso de Aditivos

Impermeabilizante: NO

Incorporador de Aire: NO

1.2.- Tipo de Diseño, Resistencia y Asentamiento

Diseño por: Resistencia

f'c = 175 kg/cm²

Slump = 3"

2.- Características de los Materiales

2.1.- Cemento

Marca: Yura

Tipo: IP

Peso Específico: 2.82 gr/cm³

Peso Volumétrico: 1500 kg/m³

2.2.- Agua

Agua potable de la red pública

2.3.- Agregado Grueso

Tipo de Agregado: Anguloso

Contenido de Humedad: 0.02%

Porcentaje de Finos: 0.58%

Tamaño Máximo Absoluto: 1"

Tamaño Máximo Nominal: 3/4"

Módulo de Fineza: 6.85

Peso Específico: 2.56 gr/cm³

Capacidad de absorción: 1.20%

Peso Unitario Varillado: 1538.73 kg/m³

Porcentaje de Vacíos Varillado: 39.94%

Peso Unitario Suelto: 1387.66 kg/m³

Porcentaje de Vacíos Suelto: 45.84%

2.4.- Agregado Fino

Tipo de Agregado: Arena Gruesa

Contenido de Humedad: 0.55%

Porcentaje de Finos: 4.38%

Módulo de Fineza: 3.78

Peso Específico: 2.47 gr/cm³

Capacidad de absorción: 2.39%

Peso Unitario Suelto: 1785.91 kg/m³

Porcentaje de Vacíos Suelto: 27.75%

2.5.- Aditivos

Plastificante: Ninguno

Incorporador de Aire: Ninguno

0

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOS ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Canteras

Muestra: Grava Angulosa. y Arena Gruesa

Agregado Grueso: -

Fecha: Noviembre del 2023.

Agregado Fino: -

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C=175 Kg/cm²

3.- Resistencia de Diseño

3.1.- Selección de la Resistencia Requerida f'cr

Cuando no se conocen estadísticas de la resistencia del concreto (Factor de Seguridad). Según Norma E.060 Concreto Armado, Capítulo 3 Requisitos de la Construcción, Artículo 4.3.2 Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida, Tabla 4.3.2b. Se pueden tomar los valores siguientes:

$f'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	$f'cr = f'c + 70 \text{ kg/cm}^2$
$210 \text{ kg/cm}^2 \leq f'c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$	$f'cr = f'c + 84 \text{ kg/cm}^2$
$350 \text{ kg/cm}^2 < f'c$	$f'cr = f'c + 98 \text{ kg/cm}^2$

Por lo tanto la Resistencia Promedio Requerida será: $f'cr = 245 \text{ kg/cm}^2$

4.- Volumen de Agua y Contenido de Aire Atrapado por metro cúbico de Concreto

Asentamiento = 3"

Tamaño Máximo Nominal = 3/4"

4.1.- Selección del Volumen de Agua por metro cúbico de Concreto

Por lo tanto el Volumen de Agua será: 205 lt/m³

4.2.- Selección del Contenido de Aire Atrapado por metro cúbico de Concreto

Por lo tanto el Volumen de Aire será: 2.00%

5.- Relación Agua/Cemento y Contenido de Cemento

Diseño por Resistencia

$f'cr = 245 \text{ kg/cm}^2$

5.1.- Selección de la relación Agua/Cemento por Resistencia

Agua/Cemento = 0.63

5.2.- Cálculo del contenido de Cemento

Cantidad de Cemento = 326.43 kg/m³

Factor Cemento = 7.68 bolsas/m³

6.- Cálculo del Volumen Absoluto de la pasta por metro cúbico

Materiales	Peso (kg)	PE (kg/m³)	Vol. Abs. (m³)
Cemento	326.43	2820	0.1158
Agua	205.00	1000	0.2050
Aire	2.00%	-	0.0200

Volumen Absoluto = 0.3408 m³

7.- Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los Agregados Grueso y Fino

Volumen Absoluto de los Agregados = 0.6592 m³

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOS ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Muestra: Grava Angulosa. y Arena Gruesa

Fecha: Noviembre del 2023.

Canteras

Agregado Grueso: -

Agregado Fino: -

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C=175 Kg/cm²

7.1.- Cálculo del Volumen Absoluto del Agregado Grueso (Método: PU Varillado Agr. Grueso)

Tamaño Máximo Nominal = 3/4"

Módulo de Fineza del Agregado Fino = 3.78

Factor de Agregado Grueso (b/bo) = 0.52

Peso Unitario Varillado del Agregado Grueso = 1538.73 kg/m³

Peso del Agregado Grueso = 802.76 kg

Peso Específico del Agregado Grueso = 2.56 gr/cm³

Volumen Absoluto del Agregado Grueso = 0.3133 m³

7.2.- Cálculo del Volumen Absoluto del Agregado Grueso (Método: Combinación de MF)

Tamaño Máximo Nominal = 3/4"

Bolsas de Cemento por metro cúbico = 7.68 bolsas/m³

Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados = 5.09

Módulo de Fineza del Agregado Grueso = 6.85

Módulo de Fineza del Agregado Fino = 3.78

% de Agregado Grueso = 42.52%

Volumen Absoluto de los Agregados = 0.6592 m³

Volumen Absoluto del Agregado Grueso = 0.2803 m³

7.3.- Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los Agregados Grueso y Fino

Volumen Absoluto del Agregado Grueso = 0.3133 m³

(Método: PU Varillado Agr. Grueso)

Volumen Absoluto del Agregado Fino = 0.3459 m³

8.- Cálculo de los Pesos Secos de los Agregados Grueso y Fino

Peso Específico del Agregado Grueso = 2.56 gr/cm³

Peso Específico del Agregado Fino = 2.47 gr/cm³

Peso Seco del Agregado Grueso = 802.76 kg/m³

Peso Seco del Agregado Fino = 855.10 kg/m³

9.- Pesos Secos de los Materiales por metro cúbico

Materiales	Pesos Secos (kg/m ³)
Cemento	326.43
Agua	205.00
Agregado Grueso	802.76
Agregado Fino	855.10

Total = 2189.30 kg/m³

10.- Corrección de los Agregados por Humedad

Peso Seco del Agregado Grueso = 802.76 kg/m³

Peso Seco del Agregado Fino = 855.10 kg/m³

Contenido de Humedad del Agregado Grueso = 0.02%

Contenido de Humedad del Agregado Fino = 0.55%

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOSA ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Muestra: Grava Angulosa. y Arena Gruesa

Fecha: Noviembre del 2023.

Canteras

Agregado Grueso: -

Agregado Fino: -

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C=175 Kg/cm²

Peso Húmedo del Agregado Grueso = 802.92 kg/m³

Peso Húmedo del Agregado Fino = 859.81 kg/m³

11.- Ajustes por Humedad y Absorción de los agregados

Capacidad de absorción del Agregado Grueso = 1.20%

Capacidad de absorción del Agregado Fino = 2.39%

Ajuste de Agua del Agregado Grueso = 9.46 lt

Ajuste de Agua del Agregado Fino = 15.69 lt

Ajuste Total de Agua = 25.15 lt

Agua de Diseño = 205 lt/m³

Agua Efectiva = 230 lt/m³

12.- Pesos Corregidos de los Materiales por metro cúbico

Materiales	Pesos Húmedos (kg/m ³)
Cemento	326.43
Agua	230.15
Agregado Grueso	802.92
Agregado Fino	859.81

Total = 2219.32 kg/m³

13.- Proporción en Peso

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 kg	2.63 kg	2.46 kg	0.705 lt

14.- Proporción en Peso por tandas de una bolsa de Cemento

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 bolsa	111.94 kg	104.54 kg	29.96 lt

15.- Proporción en Peso por tandas de un metro cúbico de Concreto

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
7.68 bolsas	859.81 kg	802.92 kg	230.15 lt

16.- Cálculo de los Materiales en Volumen por metro cúbico

Materiales	Peso Húmedo (kg)	Peso Unitario (kg/m ³)	Volumen (m ³)
Cemento	326.43	1500.00	0.2176
Agua Efectiva	230.15	1000.00	0.2302
Agregado Grueso	802.92	1387.66	0.5786
Agregado Fino	859.81	1785.91	0.4814

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOS ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Canteras

Muestra: Grava Angulosa. y Arena Gruesa

Agregado Grueso: -

Fecha: Noviembre del 2023.

Agregado Fino: -

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C=175 Kg/cm²

17.- Proporción en Volumen

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 m ³	2.21 m ³	2.66 m ³	1057.57 lt

18.- Proporción en Volumen por tandas de una bolsa de Cemento

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 bolsa	0.0627 m ³	0.0753 m ³	29.96 lt
1 bolsa	2.21 pie ³	2.66 pie ³	29.96 lt

19.- Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
7.68 bolsas	0.4814 m ³	0.5786 m ³	230.15 lt
7.68 bolsas	16.99 pie ³	20.42 pie ³	230.15 lt

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOSA ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Muestra: Grava Angulosa. y Arena Gruesa

Fecha: Noviembre del 2023.

Canteras

Agregado Grueso: -

Agregado Fino: -

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C=210 Kg/cm²

1.- Condiciones de Diseño

1.1.- Uso de Aditivos

Impermeabilizante: NO

Incorporador de Aire: NO

1.2.- Tipo de Diseño, Resistencia y Asentamiento

Diseño por: Resistencia

f'c = 210 kg/cm²

Slump = 3"

2.- Características de los Materiales

2.1.- Cemento

Marca: Yura

Tipo: IP

Peso Específico: 2.82 gr/cm³

Peso Volumétrico: 1500 kg/m³

2.2.- Agua

Agua potable de la red pública

2.3.- Agregado Grueso

Tipo de Agregado: Anguloso

Contenido de Humedad: 0.03%

Porcentaje de Finos: 0.58%

Tamaño Máximo Absoluto: 1"

Tamaño Máximo Nominal: 3/4"

Módulo de Fineza: 6.85

Peso Específico: 2.56 gr/cm³

Capacidad de absorción: 1.20%

Peso Unitario Varillado: 1538.73 kg/m³

Porcentaje de Vacíos Varillado: 39.94%

Peso Unitario Suelto: 1387.66 kg/m³

Porcentaje de Vacíos Suelto: 45.84%

2.4.- Agregado Fino

Tipo de Agregado: Arena Gruesa

Contenido de Humedad: 0.55%

Porcentaje de Finos: 4.38%

Módulo de Fineza: 3.78

Peso Específico: 2.47 gr/cm³

Capacidad de absorción: 2.39%

Peso Unitario Suelto: 1785.91 kg/m³

Porcentaje de Vacíos Suelto: 27.75%

2.5.- Aditivos

Plastificante: Ninguno

Incorporador de Aire: Ninguno

0

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOS ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Canteras

Muestra: Grava Angulosa. y Arena Gruesa

Agregado Grueso: -

Fecha: Noviembre del 2023.

Agregado Fino: -

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C=210 Kg/cm²

3.- Resistencia de Diseño

3.1.- Selección de la Resistencia Requerida f'_{cr}

Cuando no se conocen estadísticas de la resistencia del concreto (Factor de Seguridad). Según Norma E.060 Concreto Armado, Capítulo 3 Requisitos de la Construcción, Artículo 4.3.2 Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida, Tabla 4.3.2b. Se pueden tomar los valores siguientes:

$f'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	$f'_{cr} = f'c + 70 \text{ kg/cm}^2$
$210 \text{ kg/cm}^2 \leq f'c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$	$f'_{cr} = f'c + 84 \text{ kg/cm}^2$
$350 \text{ kg/cm}^2 < f'c$	$f'_{cr} = f'c + 98 \text{ kg/cm}^2$

Por lo tanto la Resistencia Promedio Requerida será: $f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$

4.- Volumen de Agua y Contenido de Aire Atrapado por metro cúbico de Concreto

Asentamiento = 3"

Tamaño Máximo Nominal = 3/4"

4.1.- Selección del Volumen de Agua por metro cúbico de Concreto

Por lo tanto el Volumen de Agua será: 205 lt/m³

4.2.- Selección del Contenido de Aire Atrapado por metro cúbico de Concreto

Por lo tanto el Volumen de Aire será: 2.00%

5.- Relación Agua/Cemento y Contenido de Cemento

Diseño por Resistencia

$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$

5.1.- Selección de la relación Agua/Cemento por Resistencia

Agua/Cemento = 0.56

5.2.- Cálculo del contenido de Cemento

Cantidad de Cemento = 367.12 kg/m³

Factor Cemento = 8.64 bolsas/m³

6.- Cálculo del Volumen Absoluto de la pasta por metro cúbico

Materiales	Peso (kg)	PE (kg/m³)	Vol. Abs. (m³)
Cemento	367.12	2820	0.1302
Agua	205.00	1000	0.2050
Aire	2.00%	-	0.0200

Volumen Absoluto = 0.3552 m³

7.- Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los Agregados Grueso y Fino

Volumen Absoluto de los Agregados = 0.6448 m³

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOS ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Muestra: Grava Angulosa. y Arena Gruesa

Fecha: Noviembre del 2023.

Canteras

Agregado Grueso: -

Agregado Fino: -

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C=210 Kg/cm²

7.1.- Cálculo del Volumen Absoluto del Agregado Grueso (Método: PU Varillado Agr. Grueso)

Tamaño Máximo Nominal = 3/4"

Módulo de Fineza del Agregado Fino = 3.78

Factor de Agregado Grueso (b/bo) = 0.52

Peso Unitario Varillado del Agregado Grueso = 1538.73 kg/m³

Peso del Agregado Grueso = 802.76 kg

Peso Específico del Agregado Grueso = 2.56 gr/cm³

Volumen Absoluto del Agregado Grueso = 0.3133 m³

7.2.- Cálculo del Volumen Absoluto del Agregado Grueso (Método: Combinación de MF)

Tamaño Máximo Nominal = 3/4"

Bolsas de Cemento por metro cúbico = 8.64 bolsas/m³

Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados = 5.16

Módulo de Fineza del Agregado Grueso = 6.85

Módulo de Fineza del Agregado Fino = 3.78

% de Agregado Grueso = 44.92%

Volumen Absoluto de los Agregados = 0.6448 m³

Volumen Absoluto del Agregado Grueso = 0.2896 m³

7.3.- Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los Agregados Grueso y Fino

Volumen Absoluto del Agregado Grueso = 0.3133 m³

(Método: PU Varillado Agr. Grueso)

Volumen Absoluto del Agregado Fino = 0.3315 m³

8.- Cálculo de los Pesos Secos de los Agregados Grueso y Fino

Peso Específico del Agregado Grueso = 2.56 gr/cm³

Peso Específico del Agregado Fino = 2.47 gr/cm³

Peso Seco del Agregado Grueso = 802.76 kg/m³

Peso Seco del Agregado Fino = 819.43 kg/m³

9.- Pesos Secos de los Materiales por metro cúbico

Materiales	Pesos Secos (kg/m ³)
Cemento	367.12
Agua	205.00
Agregado Grueso	802.76
Agregado Fino	819.43

Total = 2194.32 kg/m³

10.- Corrección de los Agregados por Humedad

Peso Seco del Agregado Grueso = 802.76 kg/m³

Peso Seco del Agregado Fino = 819.43 kg/m³

Contenido de Humedad del Agregado Grueso = 0.03%

Contenido de Humedad del Agregado Fino = 0.55%

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOSA ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Muestra: Grava Angulosa. y Arena Gruesa

Fecha: Noviembre del 2023.

Canteras

Agregado Grueso: -

Agregado Fino: -

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C=210 Kg/cm²

Peso Húmedo del Agregado Grueso = 802.97 kg/m³

Peso Húmedo del Agregado Fino = 823.95 kg/m³

11.- Ajustes por Humedad y Absorción de los agregados

Capacidad de absorción del Agregado Grueso = 1.20%

Capacidad de absorción del Agregado Fino = 2.39%

Ajuste de Agua del Agregado Grueso = 9.41 lt

Ajuste de Agua del Agregado Fino = 15.03 lt

Ajuste Total de Agua = 24.45 lt

Agua de Diseño = 205 lt/m³

Agua Efectiva = 229 lt/m³

12.- Pesos Corregidos de los Materiales por metro cúbico

Materiales	Pesos Húmedos (kg/m ³)
Cemento	367.12
Agua	229.45
Agregado Grueso	802.97
Agregado Fino	823.95

Total = 2223.49 kg/m³

13.- Proporción en Peso

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 kg	2.24 kg	2.19 kg	0.625 lt

14.- Proporción en Peso por tandas de una bolsa de Cemento

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 bolsa	95.39 kg	92.96 kg	26.56 lt

15.- Proporción en Peso por tandas de un metro cúbico de Concreto

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
8.64 bolsas	823.95 kg	802.97 kg	229.45 lt

16.- Cálculo de los Materiales en Volumen por metro cúbico

Materiales	Peso Húmedo (kg)	Peso Unitario (kg/m ³)	Volumen (m ³)
Cemento	367.12	1500.00	0.2447
Agua Efectiva	229.45	1000.00	0.2294
Agregado Grueso	802.97	1387.66	0.5787
Agregado Fino	823.95	1785.91	0.4614

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES, EN LAS CALLES LOS ROSALES, LAS ORQUIDEAS Y MARGARITAS Y LOS PASAJES KANTUS, KAPTUS, GIRASOLES Y GERANIOS DE LA APV. LOSA ANDES-SAN JERONIMO-CUSCO-CUSCO.

Ubicación: APV. VILLA LOS ANDES.

Solicita: APV. VILLA LOS ANDES

Canteras

Muestra: Grava Angulosa. y Arena Gruesa

Agregado Grueso: -

Fecha: Noviembre del 2023.

Agregado Fino: -

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C=210 Kg/cm²

17.- Proporción en Volumen

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 m ³	1.89 m ³	2.36 m ³	937.48 lt

18.- Proporción en Volumen por tandas de una bolsa de Cemento

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 bolsa	0.0534 m ³	0.0670 m ³	26.56 lt
1 bolsa	1.89 pie ³	2.36 pie ³	26.56 lt

19.- Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
8.64 bolsas	0.4614 m ³	0.5787 m ³	229.45 lt
8.64 bolsas	16.28 pie ³	20.42 pie ³	229.45 lt

15. Mecánica de suelos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107)

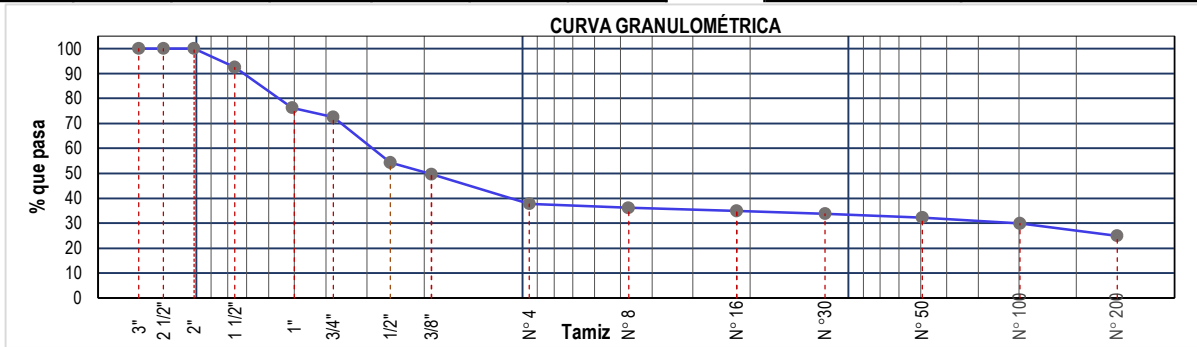
Ubicación: Progresiva 0+500
 Antes del lavado: 2162.40 gr

Calicata: C-1-A
 Después del lavado: 1796.50 gr
 Peso del lavado: 365.90

Tamices	Abertura (mm)	Peso Ret.(gr)	Peso Ret. Corregido	% Ret.	% Acum.	% pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	150.40	163.64	7.57	7.57	92.43
1"	25.400	321.60	349.92	16.18	23.75	76.25
3/4"	19.000	74.20	80.73	3.73	27.48	72.52
1/2"	12.700	363.50	395.51	18.29	45.77	54.23
3/8"	9.500	92.50	100.65	4.65	50.43	49.57
N° 4	4.760	234.80	255.48	11.81	62.24	37.76
N° 8	2.360	32.00	34.82	1.61	63.85	36.15
N° 16	1.100	25.00	27.20	1.26	65.11	34.89
N° 30	0.590	22.50	24.48	1.13	66.24	33.76
N° 50	0.297	28.30	30.79	1.42	67.67	32.33
N° 100	0.149	48.20	52.44	2.43	70.09	29.91
N° 200	0.075	98.10	106.74	4.94	75.03	24.97
Cazuela		160.00	174.09	8.05	83.08	16.92
Lavado		365.90	365.90	16.92	100.00	0.00
Total		1651.10	2162.40	100.00		

Clasificación del Suelo		
SUCS:	GM	Grava limosa
AASHTO:	A-1-b(0)	Fragmentos de piedra grava y arena

Datos de la Muestra	
D ₆₀	14.69 mm
D ₃₀	0.15 mm
D ₁₀	
Cu	-
Cc	-
Límite Líquido	24.02
Límite Plástico	20.85
Índice de Plasticidad	3.17
Contenido de Agua (%)	6.53
Grava (%)	62.24
Arena(%)	12.79
Finos (%)	24.97
Tamaño Máximo	2"
Tamaño Máx. Nominal	1 1/2"

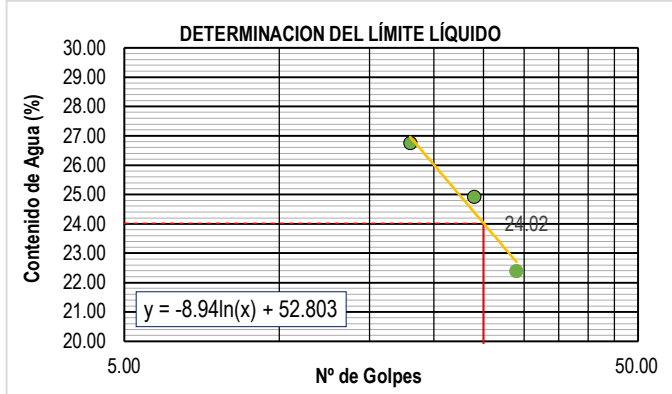


LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 110, MTC E 111)

Ubicación: Progresiva 0+500

Calicata: C-1-A

Descripción	Límite Líquido		
	1	2	3
Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	14.10	14.00	13.90
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	48	49.6	42.8
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	41.8	42.5	36.7
Peso del agua (gr)	6.20	7.10	6.10
Peso del suelo seco (gr)	27.70	28.50	22.80
Contenido de Agua (%)	22.38	24.91	26.75
Número de golpes	29.00	24.00	18.00



Descripción	Límite Plástico	
	1	2
Cápsula		
Peso de la Cápsula (gr)	14.10	13.90
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	27.64	27.20
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	25.30	24.91
Peso del agua (gr)	2.34	2.29
Peso del suelo seco (gr)	11.2	11.01
Contenido de Agua (%)	20.89	20.80
Contenido de Agua Promedio(%)	20.85	

Resultados del ensayo	
Límite líquido (%)	24.02
Límite plástico (%)	20.85
Índice de plasticidad(%)	3.17

ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA (PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115))

Ubicación: Progresiva 0+500

Calicata: C-1-A

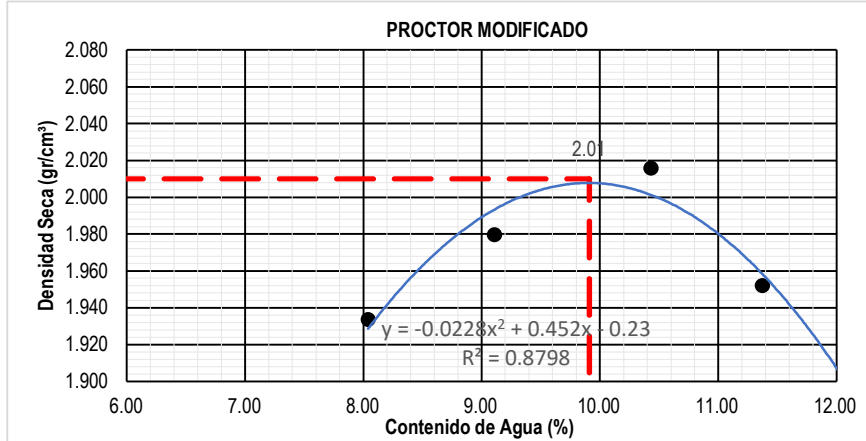
Método C

Número de capas	5	Dimensiones del molde		Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo	
Número de golpes por capa	56	Altura (cm)	11.61	Altura del martillo	18 pulg	S.U.C.S.	GM
Material pasante	3/4"	Diámetro (cm)	15.24			AASHTO	A-1-b(0)

Especimen	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Peso del molde (gr)	3350	3350	3350	3350
Peso del molde + suelo compactado (gr)	7775	7925	8065	7955

Peso del suelo compactado (gr)	4425	4575	4715	4605
Volumen del molde (cm³)	2118	2118	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.089	2.160	2.226	2.174
Densidad seca (gr/cm³)	1.934	1.980	2.016	1.952

Especimen	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
Peso de la cápsula (gr)	53	54	56	51
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	372.8	347.5	363	335
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	349.00	323.00	334.00	306.00
Peso del agua (gr)	23.8	24.5	29	29
Peso del suelo seco (gr)	296	269	278	255
Contenido de Agua (%)	8.04	9.11	10.43	11.37



Resultados del ensayo	
Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	2.01
Contenido Óptimo de Agua (%)	9.91

VALOR SOPORTE RELATIVO CBR (MTC E 132)

Ubicación: Progresiva 0+500

Calicata: C-1-A

Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	2.01	Dimensiones del molde	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo
Humedad óptima	9.91	Altura (cm)	12.70	18 pulg	S.U.C.S. GM
Humedad natural	6.53	Diámetro (cm)	15.24	5 capas	AASHTO A-1-b(0)

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso del molde (gr)	8184	8530	7127
Peso del molde + suelo compactado (gr)	12854	13150	11749
Peso del suelo compactado (gr)	4670	4620	4622
Volumen del molde (cm³)	2104	2125	2168
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.220	2.174	2.132
Densidad seca (gr/cm³)	2.02	1.980	1.941

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso de la cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	457.00	486.40	498.60
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	416.00	442.90	453.90
Peso del agua (gr)	41.00	43.50	44.70
Peso del suelo seco (gr)	416	442.9	453.9
Contenido de Agua (%)	9.86	9.82	9.85

Ensayo de Expansión

Cte. Dial de Expansión 0.01 mm

Número de golpes por capa			56 golpes			25 golpes			12 golpes		
Fecha	Hora	Periodo(hr)	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.
15/08/2022	10.00	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
16/08/2022	10.00	24	8	0.08	0.07	15	0.15	0.13	18	0.18	0.16
17/08/2022	10.00	48	13	0.13	0.11	20	0.20	0.17	23	0.23	0.20
18/08/2022	10.00	72	18	0.18	0.16	25	0.25	0.22	33	0.33	0.29
19/08/2022	10.00	96	23	0.23	0.20	33	0.33	0.29	41	0.41	0.35

Ensayo de Penetración

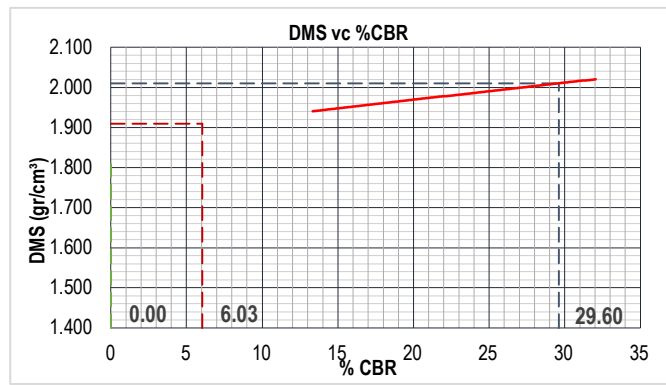
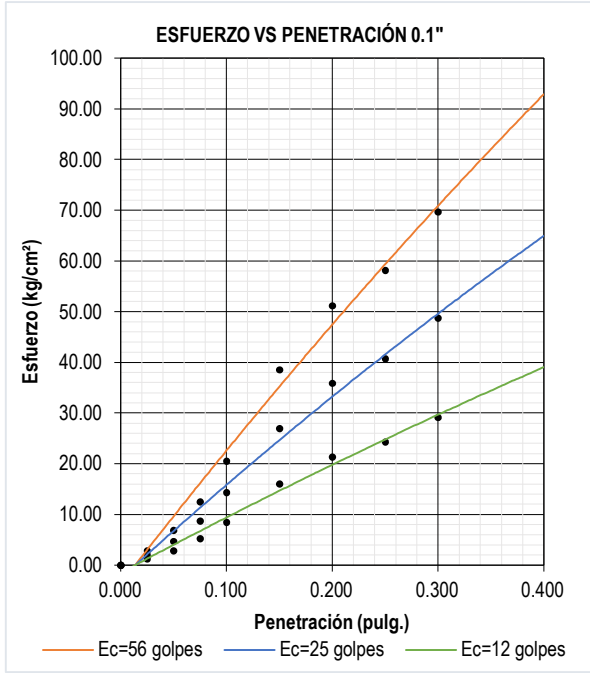
Cte. Anillo =1.002x-0.353

Área del Pistón 20.19 cm²			56 golpes			25 golpes			12 golpes			
Penetración			Patron (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)
Dial	Pulgadas	Milímetros		Dial	Kg		Dial	Kg		Dial	Kg	
0	0.000	0.000		0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
25	0.025	0.635		11	10.67	2.86	8	7.66	2.05	5	4.66	1.25
50	0.050	1.270		26	25.70	6.89	18	17.68	4.74	11	10.67	2.86
75	0.075	1.905		47	46.74	12.52	33	32.71	8.76	20	19.69	5.27
100	0.100	2.540	70.455	77	76.80	20.58	54	53.76	14.40	32	31.71	8.50
150	0.150	3.810		144	143.94	38.56	101	100.85	27.02	60	59.77	16.01

200	0.200	5.080	105.68	191	191.03	51.18	134	133.92	35.88	80	79.81	21.38
250	0.250	6.350		217	217.08	58.16	152	151.95	40.71	91	90.83	24.33
300	0.300	7.620		260	260.17	69.70	182	182.01	48.76	109	108.87	29.17
400	0.400	10.160										

Golpes	Densidad Seca (gr/cm ³)	Para 0.1"			Para 0.2"		
		Esfuerzo	Patrón	CBR (%)	Esfuerzo	Patrón	CBR (%)
12	1.941	9.39	70.455	13.33	19.79	105.68	18.72
25	1.980	15.82	70.455	22.45	33.22	105.68	31.43
56	2.020	22.58	70.455	32.05	47.44	105.68	44.89

Densidad Max. Seca (gr/cm ³)	2.01
95% Densidad Max. Seca (gr/cm ³)	1.91
Contenido Optimo de Agua (%)	9.91
CBR al 100% de D.M.S	29.60
CBR al 95% de D.M.S	6.03



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107)

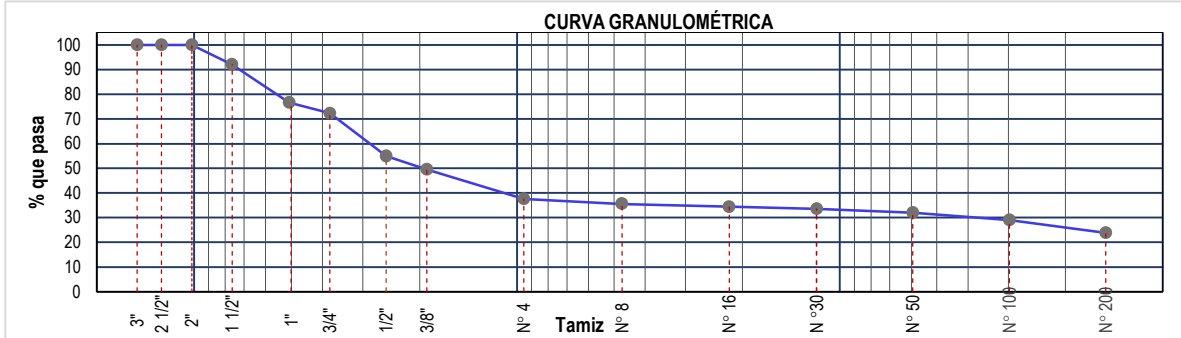
Ubicación: Progresiva 1+000
 Antes del lavado: 2413.00 gr

Calicata: C-1
 Después del lavado: 2038.50 gr
 Peso del lavado: 374.50

Tamices	Abertura (mm)	Peso Ret.(gr)	Peso Ret. Corregido	% Ret.	% Acum.	% pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	181.00	192.47	7.98	7.98	92.02
1"	25.400	348.00	370.06	15.34	23.31	76.69
3/4"	19.000	101.00	107.40	4.45	27.76	72.24
1/2"	12.700	394.00	418.97	17.36	45.13	54.87
3/8"	9.500	123.00	130.80	5.42	50.55	49.45
N° 4	4.760	270.00	287.11	11.90	62.45	37.55
N° 8	2.360	46.00	48.92	2.03	64.47	35.53
N° 16	1.100	27.00	28.71	1.19	65.66	34.34
N° 30	0.590	19.00	20.20	0.84	66.50	33.50
N° 50	0.297	34.00	36.15	1.50	68.00	32.00
N° 100	0.149	69.00	73.37	3.04	71.04	28.96
N° 200	0.075	117.00	124.42	5.16	76.19	23.81
Cazuela		188.00	199.92	8.28	84.48	15.52
Lavado		374.50	374.50	15.52	100.00	0.00
Total		1917.00	2413.00	100.00		

Clasificación del Suelo		
SUCS:	GM	Grava limosa
AASHTO:	A-1-b(0)	Fragmentos de piedra grava y arena

Datos de la Muestra	
D ₆₀	14.56 mm
D ₃₀	0.20 mm
D ₁₀	
Cu	-
Cc	-
Límite Líquido	23.72
Límite Plástico	19.86
Índice de Plasticidad	3.86
Contenido de Agua (%)	8.20
Grava (%)	62.45
Arena (%)	13.75
Finos (%)	23.81
Tamaño Máximo	2"
Tamaño Máx. Nominal	1 1/2"



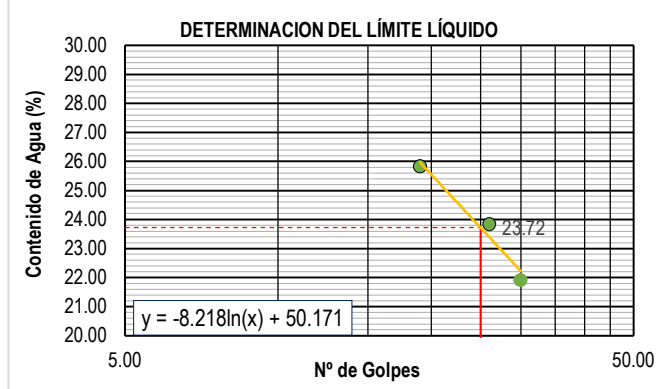
LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 110, MTC E111)

Ubicación: Progresiva 1+000

Calicata: C-1

Descripción	Límite Líquido		
	1	2	3
Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	14.40	14.10	13.70
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	45	51.5	47.7
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	39.5	44.3	40.72
Peso del agua (gr)	5.50	7.20	6.98
Peso del suelo seco (gr)	25.10	30.20	27.02
Contenido de Agua (%)	21.91	23.84	25.83
Número de golpes	30.00	26.00	19.00

Descripción	Límite Plástico	
	1	2
Cápsula		
Peso de la Cápsula (gr)	14.00	13.90
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	23.81	23.10
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	22.18	21.58
Peso del agua (gr)	1.63	1.52
Peso del suelo seco (gr)	8.18	7.68
Contenido de Agua (%)	19.93	19.79
Contenido de Agua Promedio(%)	19.86	



Resultados del ensayo	
Límite líquido (%)	23.72
Límite plástico (%)	19.86
Índice de plasticidad (%)	3.86

ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA (PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115))

Ubicación: Progresiva 1+000

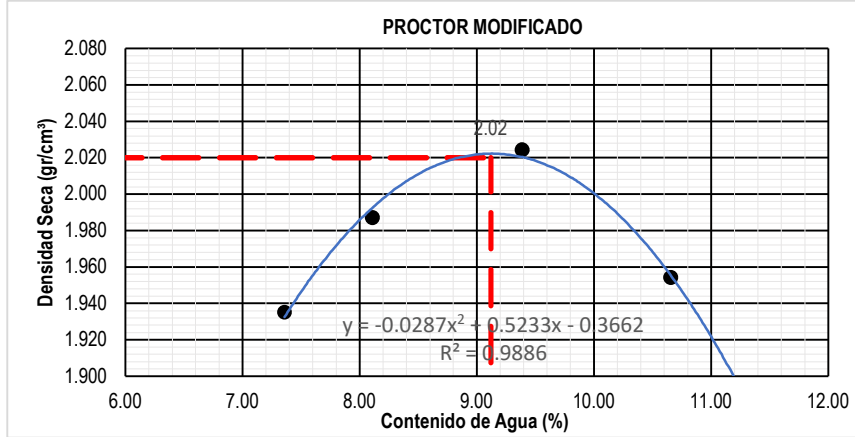
Calicata: C-1

Método C

Número de capas	5	Dimensiones del molde	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo S.U.C.S. GM AASHTO A-1-b(0)
Número de golpes por capa	56	Altura (cm)	Altura del martillo	18 pulg	
Material pasante	3/4"	Diámetro (cm)		15.24	

Especimen	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Peso del molde (gr)	3350	3350	3350	3350
Peso del molde + suelo compactado (gr)	7750	7900	8040	7930
Peso del suelo compactado (gr)	4400	4550	4690	4580

Volumen del molde (cm ³)	2118	2118	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.077	2.148	2.214	2.162
Densidad seca (gr/cm ³)	1.935	1.987	2.024	1.954
Especimen	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
Peso de la cápsula (gr)	43	45	47	49
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	364	325	350	319
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	342.00	304.00	324.00	293.00
Peso del agua (gr)	22	21	26	26
Peso del suelo seco (gr)	299	259	277	244
Contenido de Agua (%)	7.36	8.11	9.39	10.66



Resultados del ensayo	
Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)	2.02
Contenido Óptimo de Agua (%)	9.12

VALOR SOPORTE RELATIVO CBR (MTC E 132)

Ubicación: Progresiva 1+000

Calicata: C-1

Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)	2.02	Dimensiones del molde	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo
Humedad óptima	9.12	Altura (cm)	12.70	18 pulg	S.U.C.S. GM
Humedad natural	8.20	Diámetro (cm)	15.24	Numero de capas	5 capas AASHTO A-1-b(0)

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso del molde (gr)	8184	8530	7127
Peso del molde + suelo compactado (gr)	12854	13150	11749
Peso del suelo compactado (gr)	4670	4620	4622
Volumen del molde (cm ³)	2104	2125	2168
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.220	2.174	2.132
Densidad seca (gr/cm ³)	2.02	1.980	1.941

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso de la cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	457.00	486.40	498.60
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	416.00	442.90	453.90
Peso del agua (gr)	41.00	43.50	44.70
Peso del suelo seco (gr)	416	442.9	453.9
Contenido de Agua (%)	9.86	9.82	9.85

Ensayo de Expansión

Cte. Dial de Expansión 0.01 mm

Número de golpes por capa			56 golpes			25 golpes			12 golpes		
Fecha	Hora	Periodo(hr)	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.
15/08/2022	10.00	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
16/08/2022	10.00	24	8	0.08	0.07	15	0.15	0.13	18	0.18	0.16
17/08/2022	10.00	48	13	0.13	0.11	20	0.20	0.17	23	0.23	0.20
18/08/2022	10.00	72	18	0.18	0.16	25	0.25	0.22	33	0.33	0.29
19/08/2022	10.00	96	23	0.23	0.20	33	0.33	0.29	41	0.41	0.35

Ensayo de Penetración

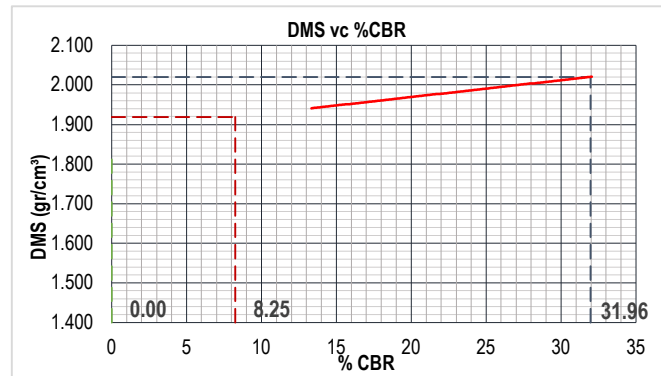
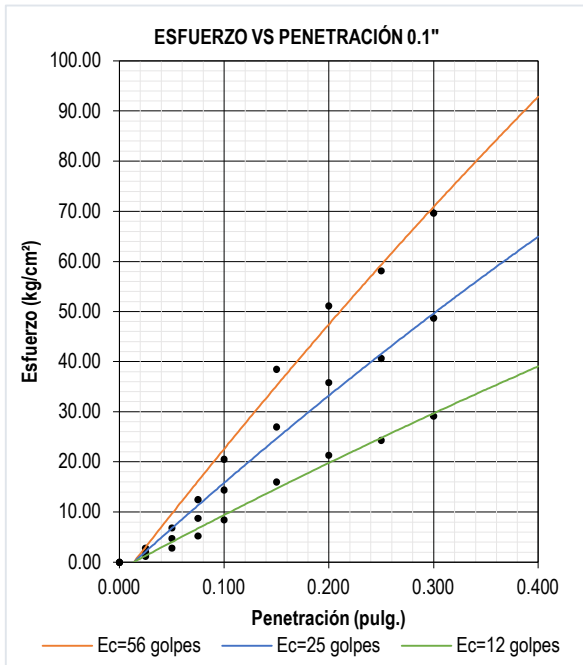
Cte. Anillo =1.002x-0.353

Área del Pistón 20.19 cm ²			56 golpes			25 golpes			12 golpes			
Penetración			Patron (kg/cm ²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm ²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm ²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm ²)
Dial	Pulgadas	Milímetros		Dial	Kg		Dial	Kg		Dial	Kg	
0	0.000	0.000		0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
25	0.025	0.635		11	10.67	2.86	8	7.66	2.05	5	4.66	1.25
50	0.050	1.270		26	25.70	6.89	18	17.68	4.74	11	10.67	2.86
75	0.075	1.905		47	46.74	12.52	33	32.71	8.76	20	19.69	5.27
100	0.100	2.540	70.455	77	76.80	20.58	54	53.76	14.40	32	31.71	8.50
150	0.150	3.810		144	143.94	38.56	101	100.85	27.02	60	59.77	16.01
200	0.200	5.080	105.68	191	191.03	51.18	134	133.92	35.88	80	79.81	21.38
250	0.250	6.350		217	217.08	58.16	152	151.95	40.71	91	90.83	24.33

300	0.300	7.620		260	260.17	69.70	182	182.01	48.76	109	108.87	29.17
400	0.400	10.160										

Golpes	Densidad Seca (gr/cm ³)	Para 0.1"			Para 0.2"		
		Esfuerzo	Patrón	CBR (%)	Esfuerzo	Patrón	CBR (%)
12	1.941	9.39	70.455	13.33	19.79	105.68	18.72
25	1.980	15.82	70.455	22.45	33.22	105.68	31.43
56	2.020	22.58	70.455	32.05	47.44	105.68	44.89

Densidad M. Seca (gr/cm ³)	2.02
95% Densidad M. Seca (gr/cm ³)	1.92
Contenido Optimo de Agua (%)	9.12
CBR al 100% de D.M.S	31.96
CBR al 95% de D.M.S	8.25



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107)

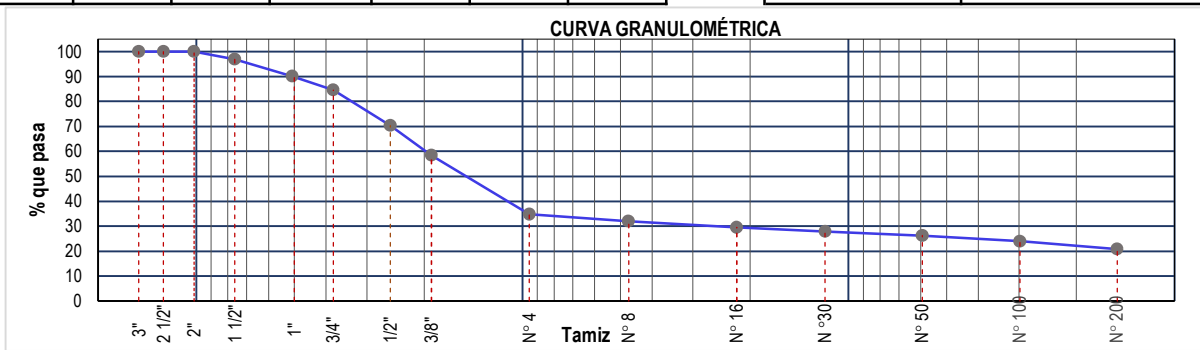
Ubicación: Progresiva 1+500
 Antes del lavado: 3039.50 gr

Calicata: C-2-A
 Después del lavado: 2655.80 gr
 Peso del lavado: 383.70

Tamices	Abertura (mm)	Peso Ret.(gr)	Peso Ret. Corregido	% Ret.	% Acum.	% pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	81.52	95.83	3.15	3.15	96.85
1"	25.400	174.48	205.10	6.75	9.90	90.10
3/4"	19.000	142.00	166.92	5.49	15.39	84.61
1/2"	12.700	369.36	434.19	14.28	29.68	70.32
3/8"	9.500	306.64	360.46	11.86	41.54	58.46
N° 4	4.760	611.28	718.56	23.64	65.18	34.82
N° 8	2.360	72.56	85.29	2.81	67.98	32.02
N° 16	1.100	64.72	76.08	2.50	70.49	29.51
N° 30	0.590	43.44	51.06	1.68	72.17	27.83
N° 50	0.297	40.08	47.11	1.55	73.72	26.28
N° 100	0.149	60.24	70.81	2.33	76.05	23.95
N° 200	0.075	79.28	93.19	3.07	79.11	20.89
Cazuela		213.68	251.18	8.26	87.38	12.62
Lavado		383.70	383.70	12.62	100.00	0.00
Total		2259.28	3039.50	100.00		

Clasificación del Suelo		
SUCS:	GM	Grava limosa
AASHTO:	A-1-b(0)	Fragmentos de piedra grava y arena

Datos de la Muestra	
D ₆₀	9.91 mm
D ₃₀	1.34 mm
D ₁₀	
Cu	-
Cc	-
Límite Líquido	26.38
Límite Plástico	21.78
Índice de Plasticidad	4.60
Contenido de Agua (%)	8.80
Grava (%)	65.18
Arena(%)	13.94
Finos (%)	20.89
Tamaño Máximo	2"
Tamaño Máx. Nominal	1 1/2"

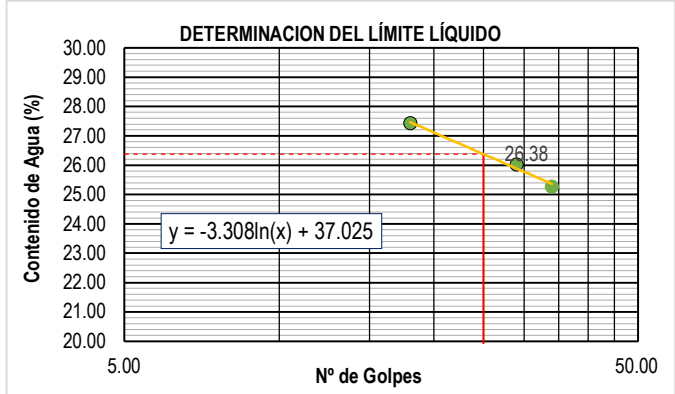


LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 110, MTC E 111)

Ubicación: Progresiva 1+500

Calicata: C-2-A

Descripción	Límite Líquido		
	1	2	3
Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	14.20	14.00	13.80
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	50.3	51.1	50.5
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	43.02	43.44	42.6
Peso del agua (gr)	7.28	7.66	7.90
Peso del suelo seco (gr)	28.82	29.44	28.80
Contenido de Agua (%)	25.26	26.02	27.43
Número de golpes	34.00	29.00	18.00



Descripción	Límite Plástico	
	1	2
Cápsula		
Peso de la Cápsula (gr)	14.10	13.90
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	28.84	27.65
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	26.28	25.12
Peso del agua (gr)	2.56	2.53
Peso del suelo seco (gr)	12.18	11.22
Contenido de Agua (%)	21.02	22.55
Contenido de Agua Promedio(%)	21.78	

Resultados del ensayo	
Límite líquido (%)	26.38
Límite plástico (%)	21.78
Índice de plasticidad(%)	4.60

ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA (PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115))

Ubicación: Progresiva 1+500

Calicata: C-2-A

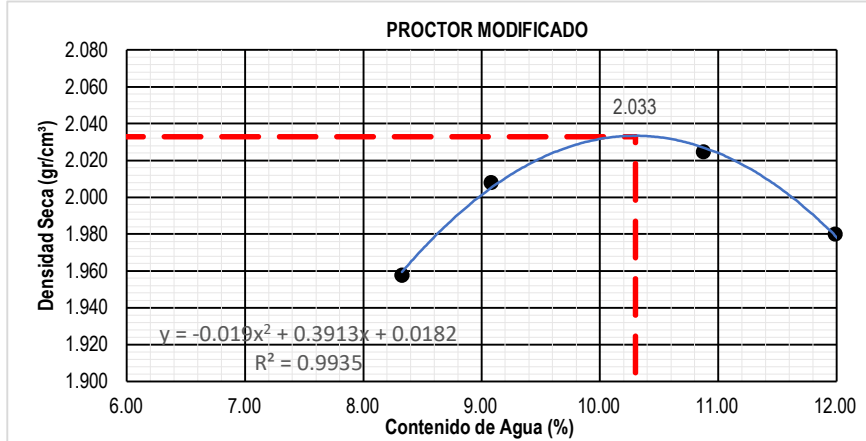
Método C

Número de capas	5	Dimensiones del molde		Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo	
Número de golpes por capa	56	Altura (cm)	11.61	Altura del martillo	18 pulg	S.U.C.S.	GM
Material pasante	3/4"	Diámetro (cm)	15.24			AASHTO	A-1-b(0)

Especimen	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Peso del molde (gr)	3350	3350	3350	3350
Peso del molde + suelo compactado (gr)	7842	7989.2	8104.8	8046.6

Peso del suelo compactado (gr)	4492	4639.2	4754.8	4696.6
Volumen del molde (cm³)	2118	2118	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.121	2.190	2.245	2.217
Densidad seca (gr/cm³)	1.958	2.008	2.025	1.980

Especimen	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
Peso de la cápsula (gr)	45	49	47	46
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	345.5	338.5	328.6	368.3
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	322.40	314.40	300.98	333.80
Peso del agua (gr)	23.1	24.1	27.62	34.5
Peso del suelo seco (gr)	277.4	265.4	253.98	287.8
Contenido de Agua (%)	8.33	9.08	10.87	11.99



Resultados del ensayo	
Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	2.03
Contenido Óptimo de Agua (%)	10.30

VALOR SOPORTE RELATIVO CBR (MTC E 132)

Ubicación: Progresiva 1+500

Calicata: C-2-A

Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	2.033	Dimensiones del molde	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo
Humedad óptima	10.30	Altura (cm)	12.70	18 pulg	S.U.C.S. GM
Humedad natural	8.80	Diámetro (cm)	15.24	5 capas	AASHTO A-1-b(0)

Compactación

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso del molde (gr)	7389	7128	7073
Peso del molde + suelo compactado (gr)	12350	11842	11715
Peso del suelo compactado (gr)	4961	4714	4642
Volumen del molde (cm³)	2228	2162	2172
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.227	2.180	2.137
Densidad seca (gr/cm³)	2.013	1.954	1.914

Humedad

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso de la cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	531.00	490.50	475.60
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	480.00	439.60	426.00
Peso del agua (gr)	51.00	50.90	49.60
Peso del suelo seco (gr)	480	439.6	426
Contenido de Agua (%)	10.63	11.58	11.64

Ensayo de Expansión

Cte. Dial de Expansión 0.01 mm

Número de golpes por capa			56 golpes			25 golpes			12 golpes		
Fecha	Hora	Periodo(hr)	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.
15/08/2022	11.00	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
16/08/2022	11.00	24	8	0.08	0.07	18	0.18	0.16	20	0.20	0.17
17/08/2022	11.00	48	15	0.15	0.13	28	0.28	0.24	30	0.30	0.26
18/08/2022	11.00	72	20	0.20	0.17	36	0.36	0.31	38	0.38	0.33
19/08/2022	11.00	96	25	0.25	0.22	41	0.41	0.35	46	0.46	0.40

Ensayo de Penetración

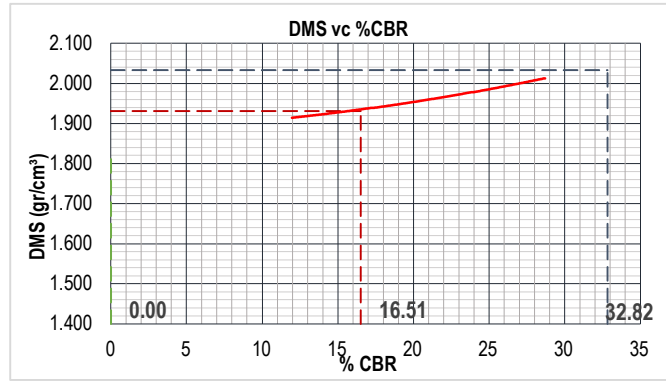
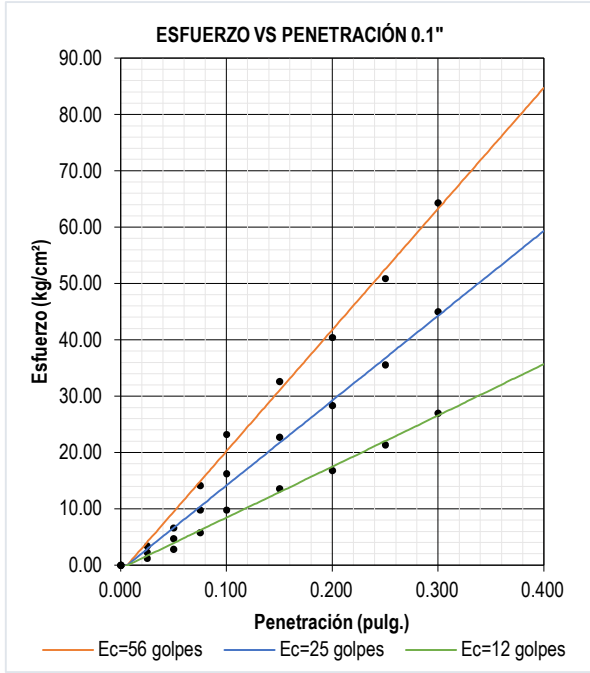
Cte. Anillo =1.002x-0.353

Área del Pistón 20.19 cm²			56 golpes			25 golpes			12 golpes			
Penetración			Patron (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)
Dial	Pulgadas	Milímetros		Dial	Kg		Dial	Kg		Dial	Kg	
0	0.000	0.000		0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
25	0.025	0.635		13	12.67	3.40	9	8.67	2.32	5	4.66	1.25
50	0.050	1.270		25	24.70	6.62	18	17.68	4.74	11	10.67	2.86
75	0.075	1.905		53	52.75	14.13	37	36.72	9.84	22	21.69	5.81
100	0.100	2.540	70.455	87	86.82	23.26	61	60.77	16.28	37	36.72	9.84
150	0.150	3.810		122	121.89	32.66	85	84.82	22.72	51	50.75	13.60

200	0.200	5.080	105.68	151	150.95	40.44	106	105.86	28.36	63	62.77	16.82
250	0.250	6.350		190	190.03	50.91	133	132.91	35.61	80	79.81	21.38
300	0.300	7.620		240	240.13	64.33	168	167.98	45.01	101	100.85	27.02
400	0.400	10.160										

Golpes	Densidad Seca (gr/cm³)	Para 0.1"			Para 0.2"		
		Esfuerzo	Patrón	CBR (%)	Esfuerzo	Patrón	CBR (%)
12	1.914	8.42	70.455	11.96	17.47	105.68	16.53
25	1.954	14.14	70.455	20.06	29.20	105.68	27.63
56	2.013	20.22	70.455	28.71	41.76	105.68	39.51

Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	2.03
95% Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	1.93
Contenido Optimo de Agua (%)	10.30
CBR al 100% de D.M.S	32.82
CBR al 95% de D.M.S	16.51



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107)

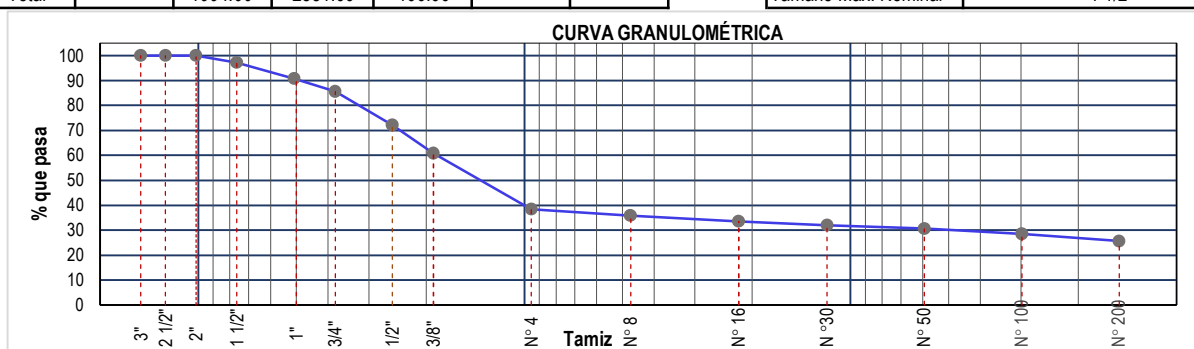
Ubicación: Progresiva 2+000
 Antes del lavado: 2831.00 gr

Calicata: C-2
 Después del lavado: 2325.60 gr
 Peso del lavado: 505.40

Tamices	Abertura (mm)	Peso Ret.(gr)	Peso Ret. Corregido	% Ret.	% Acum.	% pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	71.00	82.81	2.93	2.93	97.07
1"	25.400	154.00	179.61	6.34	9.27	90.73
3/4"	19.000	125.00	145.79	5.15	14.42	85.58
1/2"	12.700	328.00	382.55	13.51	27.93	72.07
3/8"	9.500	272.00	317.23	11.21	39.14	60.86
N° 4	4.760	544.00	634.47	22.41	61.55	38.45
N° 8	2.360	63.00	73.48	2.60	64.14	35.86
N° 16	1.100	56.00	65.31	2.31	66.45	33.55
N° 30	0.590	37.00	43.15	1.52	67.98	32.02
N° 50	0.297	34.00	39.65	1.40	69.38	30.62
N° 100	0.149	52.00	60.65	2.14	71.52	28.48
N° 200	0.075	69.00	80.47	2.84	74.36	25.64
Cazuela		189.00	220.43	7.79	82.15	17.85
Lavado		505.40	505.40	17.85	100.00	0.00
Total		1994.00	2831.00	100.00		

Clasificación del Suelo		
SUCS:	GM	Grava limosa
AASHTO:	A-1-b(0)	Fragmentos de piedra grava y arena

Datos de la Muestra	
D ₆₀	9.32 mm
D ₃₀	0.25 mm
D ₁₀	
Cu	-
Cc	-
Límite Líquido	26.60
Límite Plástico	21.99
Índice de Plasticidad	4.61
Contenido de Agua (%)	9.43
Grava (%)	61.55
Arena (%)	12.81
Finos (%)	25.64
Tamaño Máximo	2"
Tamaño Máx. Nominal	1 1/2"

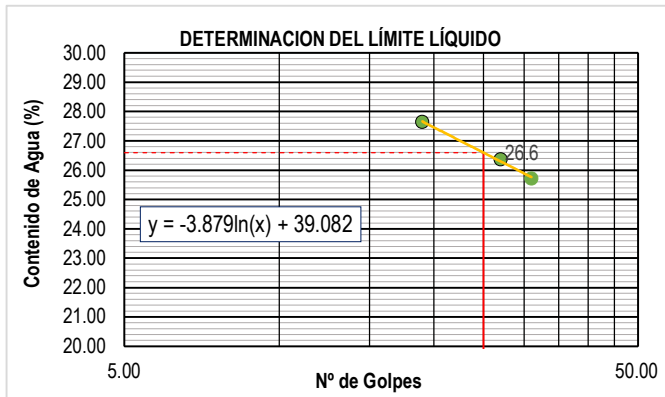


LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 110, MTC E111)

Ubicación: Progresiva 2+000

Calicata: C-2

Descripción	Límite Líquido		
	1	2	3
Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	14.20	14.00	13.90
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	45	46.4	45.3
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	38.7	39.64	38.5
Peso del agua (gr)	6.30	6.76	6.80
Peso del suelo seco (gr)	24.50	25.64	24.60
Contenido de Agua (%)	25.71	26.37	27.64
Número de golpes	31.00	27.00	19.00



Descripción	Límite Plástico	
	1	2
Cápsula		
Peso de la Cápsula (gr)	14.10	13.80
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	22.64	23.00
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	21.14	21.30
Peso del agua (gr)	1.5	1.7
Peso del suelo seco (gr)	7.04	7.5
Contenido de Agua (%)	21.31	22.67
Contenido de Agua Promedio (%)	21.99	

Resultados del ensayo	
Límite líquido (%)	26.6
Límite plástico (%)	21.99
Índice de plasticidad (%)	4.61

ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA (PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115))

Ubicación: Progresiva 2+000

Calicata: C-2

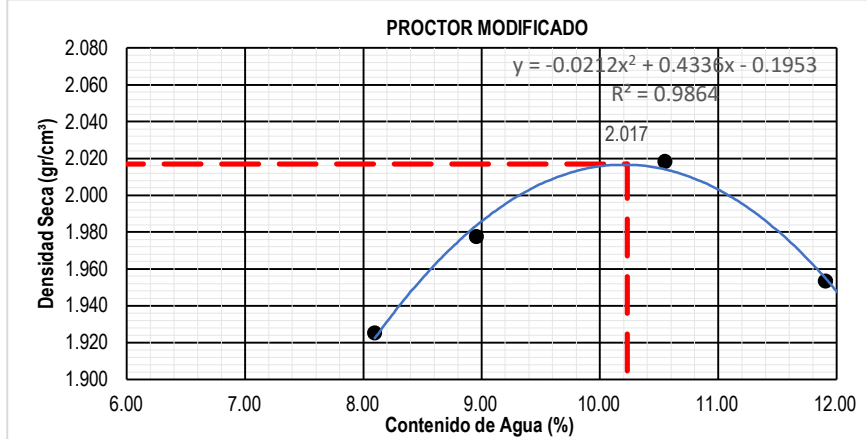
Método C

Número de capas	5	Dimensiones del molde		Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo	
Número de golpes por capa	56	Altura (cm)	11.61	Altura del martillo	18 pulg	S.U.C.S.	GM
Material pasante	3/4"	Diámetro (cm)	15.24			AASHTO	A-1-b(0)

Especimen	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Peso del molde (gr)	3350	3350	3350	3350
Peso del molde + suelo compactado (gr)	7758	7914	8076	7980

Peso del suelo compactado (gr)	4408	4564	4726	4630
Volumen del molde (cm³)	2118	2118	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.081	2.155	2.231	2.186
Densidad seca (gr/cm³)	1.925	1.978	2.018	1.953

Especimen	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
Peso de la cápsula (gr)	53	57	55	51
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	320	349	317	380
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	300.00	325.00	292.00	345.00
Peso del agua (gr)	20	24	25	35
Peso del suelo seco (gr)	247	268	237	294
Contenido de Agua (%)	8.10	8.96	10.55	11.90



Resultados del ensayo	
Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	2.02
Contenido Óptimo de Agua (%)	10.23

VALOR SOPORTE RELATIVO CBR (MTC E 132)

Ubicación: Progresiva 2+000

Calicata: C-2

Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	2.017	Dimensiones del molde	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo
Humedad óptima	10.23	Altura (cm)	12.70	18 pulg	S.U.C.S. GM
Humedad natural	9.43	Diámetro (cm)	15.24	5 capas	AASHTO A-1-b(0)

Compactación

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso del molde (gr)	7389	7128	7073
Peso del molde + suelo compactado (gr)	12350	11842	11715
Peso del suelo compactado (gr)	4961	4714	4642
Volumen del molde (cm³)	2228	2162	2172
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.227	2.180	2.137
Densidad seca (gr/cm³)	2.013	1.954	1.914

Humedad

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso de la cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	531.00	490.50	475.60
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	480.00	439.60	426.00
Peso del agua (gr)	51.00	50.90	49.60
Peso del suelo seco (gr)	480	439.6	426
Contenido de Agua (%)	10.63	11.58	11.64

Ensayo de Expansión

Cte. Dial de Expansión 0.01 mm

Número de golpes por capa			56 golpes			25 golpes			12 golpes		
Fecha	Hora	Periodo(hr)	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.
15/08/2022	11.00	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
16/08/2022	11.00	24	8	0.08	0.07	18	0.18	0.16	20	0.20	0.17
17/08/2022	11.00	48	15	0.15	0.13	28	0.28	0.24	30	0.30	0.26
18/08/2022	11.00	72	20	0.20	0.17	36	0.36	0.31	38	0.38	0.33
19/08/2022	11.00	96	25	0.25	0.22	41	0.41	0.35	46	0.46	0.40

Ensayo de Penetración

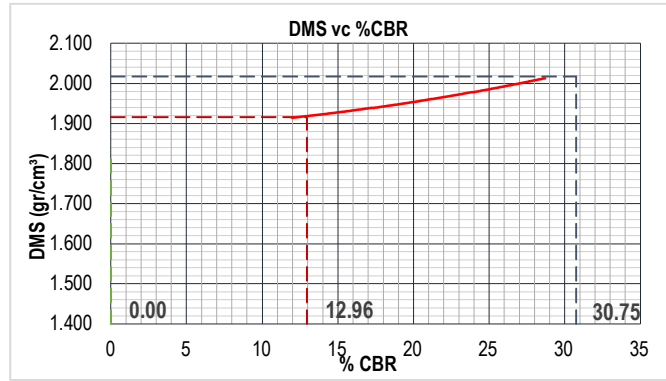
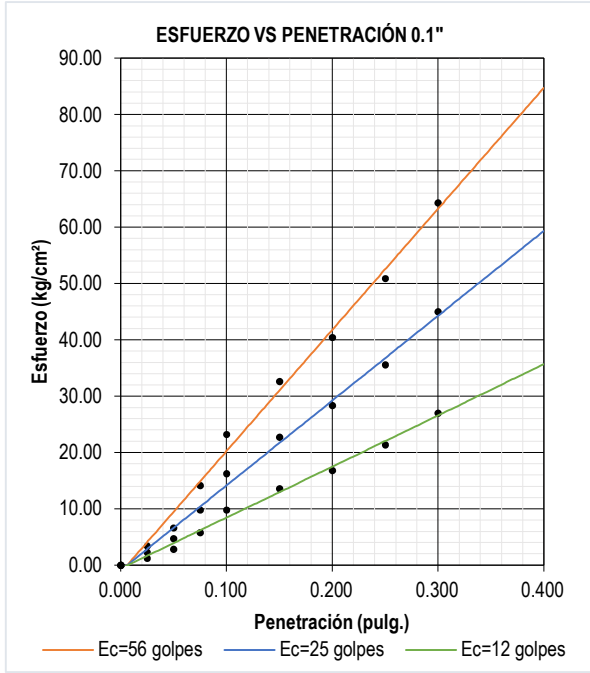
Cte. Anillo =1.002x-0.353

Área del Pistón 20.19 cm²			56 golpes			25 golpes			12 golpes			
Penetración			Patron (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)
Dial	Pulgadas	Milímetros		Dial	Kg		Dial	Kg		Dial	Kg	
0	0.000	0.000		0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
25	0.025	0.635		13	12.67	3.40	9	8.67	2.32	5	4.66	1.25
50	0.050	1.270		25	24.70	6.62	18	17.68	4.74	11	10.67	2.86
75	0.075	1.905		53	52.75	14.13	37	36.72	9.84	22	21.69	5.81
100	0.100	2.540	70.455	87	86.82	23.26	61	60.77	16.28	37	36.72	9.84
150	0.150	3.810		122	121.89	32.66	85	84.82	22.72	51	50.75	13.60

200	0.200	5.080	105.68	151	150.95	40.44	106	105.86	28.36	63	62.77	16.82
250	0.250	6.350		190	190.03	50.91	133	132.91	35.61	80	79.81	21.38
300	0.300	7.620		240	240.13	64.33	168	167.98	45.01	101	100.85	27.02
400	0.400	10.160										

Golpes	Densidad Seca (gr/cm³)	Para 0.1"			Para 0.2"		
		Esfuerzo	Patrón	CBR (%)	Esfuerzo	Patrón	CBR (%)
12	1.914	8.42	70.455	11.96	17.47	105.68	16.53
25	1.954	14.14	70.455	20.06	29.20	105.68	27.63
56	2.013	20.22	70.455	28.71	41.76	105.68	39.51

Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	2.02
95% Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	1.92
Contenido Optimo de Agua (%)	10.23
CBR al 100% de D.M.S	30.75
CBR al 95% de D.M.S	12.96



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107)

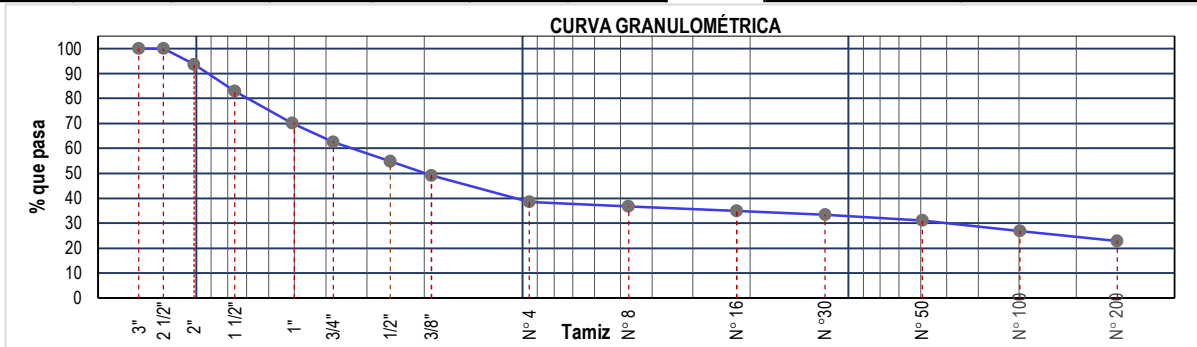
Ubicación: Progresiva 3+500
 Antes del lavado: 3286.60 gr

Calicata: C-3-A
 Después del lavado: 2785.30 gr
 Peso del lavado: 501.30

Tamices	Abertura (mm)	Peso Ret.(gr)	Peso Ret. Corregido	% Ret.	% Acum.	% pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	168.51	210.36	6.40	6.40	93.60
1 1/2"	38.100	282.90	353.15	10.75	17.15	82.85
1"	25.400	334.56	417.64	12.71	29.85	70.15
3/4"	19.000	199.26	248.74	7.57	37.42	62.58
1/2"	12.700	206.64	257.96	7.85	45.27	54.73
3/8"	9.500	147.60	184.25	5.61	50.88	49.12
N° 4	4.760	276.75	345.48	10.51	61.39	38.61
N° 8	2.360	50.43	62.95	1.92	63.30	36.70
N° 16	1.100	47.97	59.88	1.82	65.13	34.87
N° 30	0.590	39.36	49.13	1.49	66.62	33.38
N° 50	0.297	60.27	75.24	2.29	68.91	31.09
N° 100	0.149	110.70	138.19	4.20	73.11	26.89
N° 200	0.075	107.01	133.58	4.06	77.18	22.82
Cazuela		199.26	248.74	7.57	84.75	15.25
Lavado		501.30	501.30	15.25	100.00	0.00
Total		2231.22	3286.60	100.00		

Clasificación del Suelo		
SUCS:	GC-GM	Grava limosa arcillosa
AASHTO:	A-1-b(0)	Fragmentos de piedra grava y arena

Datos de la Muestra	
D ₆₀	16.93 mm
D ₃₀	0.26 mm
D ₁₀	
Cu	-
Cc	-
Límite Líquido	23.28
Límite Plástico	18.92
Índice de Plasticidad	4.36
Contenido de Agua (%)	11.39
Grava (%)	61.39
Arena(%)	15.79
Finos (%)	22.82
Tamaño Máximo	2 1/2"
Tamaño Máx. Nominal	2"

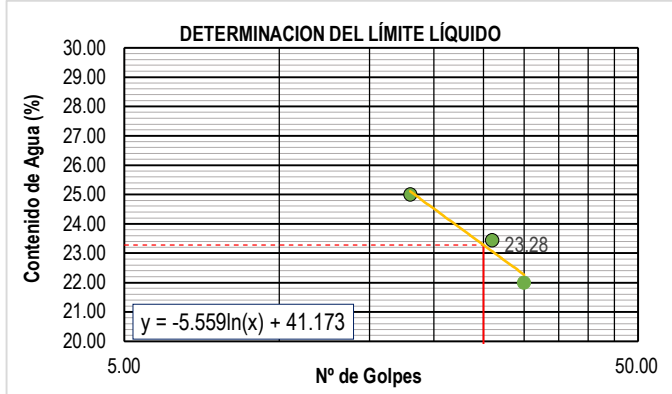


LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 110, MTC E 111)

Ubicación: Progresiva 3+500

Calicata: C-3-A

Descripción	Límite Líquido		
	1	2	3
Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	14.40	13.70	14.20
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	49.9	47.4	51.2
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	43.5	41	43.8
Peso del agua (gr)	6.40	6.40	7.40
Peso del suelo seco (gr)	29.10	27.30	29.60
Contenido de Agua (%)	21.99	23.44	25.00
Número de golpes	30.00	26.00	18.00



Descripción	Límite Plástico	
	1	2
Cápsula		
Peso de la Cápsula (gr)	13.70	14.40
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	28.50	32.66
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	26.10	29.81
Peso del agua (gr)	2.4	2.85
Peso del suelo seco (gr)	12.4	15.41
Contenido de Agua (%)	19.35	18.49
Contenido de Agua Promedio(%)	18.92	

Resultados del ensayo	
Límite líquido (%)	23.28
Límite plástico (%)	18.92
Índice de plasticidad(%)	4.36

ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA (PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115))

Ubicación: Progresiva 3+500

Calicata: C-3-A

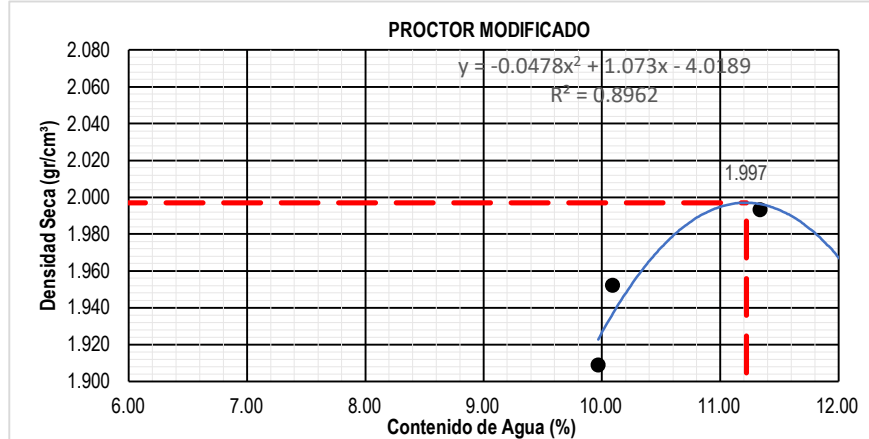
Método C

Número de capas	5	Dimensiones del molde		Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo	
Número de golpes por capa	56	Altura (cm)	11.61	Altura del martillo	18 pulg	S.U.C.S.	GM
Material pasante	3/4"	Diámetro (cm)	15.24			AASHTO	A-1-b(0)

Especimen	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Peso del molde (gr)	3350	3350	3350	3350
Peso del molde + suelo compactado (gr)	7796.6	7902.1	8050.6	7924.3

Peso del suelo compactado (gr)	4446.6	4552.1	4700.6	4574.3
Volumen del molde (cm³)	2118	2118	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.099	2.149	2.219	2.160
Densidad seca (gr/cm³)	1.909	1.952	1.993	1.920

Especimen	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
Peso de la cápsula (gr)	61	57	63	53
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	440.5	430.2	417.6	436.7
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	406.10	396.00	381.50	394.10
Peso del agua (gr)	34.4	34.2	36.1	42.60
Peso del suelo seco (gr)	345.1	339	318.5	341.1
Contenido de Agua (%)	9.97	10.09	11.33	12.49



Resultados del ensayo	
Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	2.00
Contenido Óptimo de Agua (%)	11.22

VALOR SOPORTE RELATIVO CBR (MTC E 132)

Ubicación: Progresiva 3+500

Calicata: C-3-A

Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	2.00	Dimensiones del molde	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo
Humedad óptima	11.22	Altura (cm)	12.70	18 pulg	S.U.C.S.
Humedad natural	11.39	Diámetro (cm)	15.24	5 capas	GM
					AASHTO A-1-b(0)

Compactación

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso del molde (gr)	7125	7553	7565
Peso del molde + suelo compactado (gr)	11980	12200	12210
Peso del suelo compactado (gr)	4855	4647	4645
Volumen del molde (cm³)	2168	2117	2161
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.239	2.195	2.149
Densidad seca (gr/cm³)	2.011	1.973	1.931

Humedad

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso de la cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	480.00	500.40	462.80
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	431.00	449.70	415.80
Peso del agua (gr)	49.00	50.70	47.00
Peso del suelo seco (gr)	431	449.7	415.8
Contenido de Agua (%)	11.37	11.27	11.30

Ensayo de Expansión

Cte. Dial de Expansión 0.01 mm

Número de golpes por capa			56 golpes			25 golpes			12 golpes		
Fecha	Hora	Periodo(hr)	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.
15/08/2022	10.00	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
16/08/2022	10.00	24	15	0.15	0.13	20	0.20	0.17	25	0.25	0.22
17/08/2022	10.00	48	23	0.23	0.20	33	0.33	0.29	30	0.30	0.26
18/08/2022	10.00	72	33	0.33	0.29	41	0.41	0.35	38	0.38	0.33
19/08/2022	10.00	96	38	0.38	0.33	43	0.43	0.37	46	0.46	0.40

Ensayo de Penetración

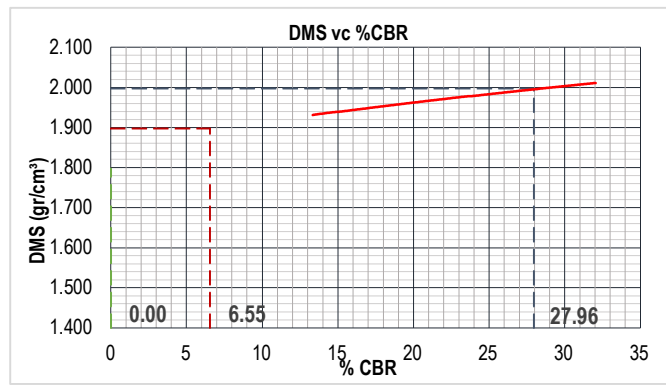
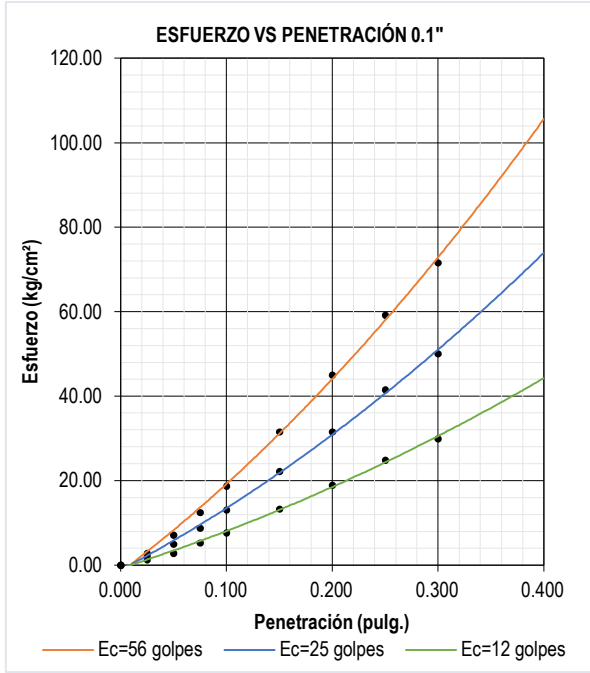
Cte. Anillo =1.002x-0.353

Área del Pistón 20.19 cm²			56 golpes			25 golpes			12 golpes			
Penetración			Patron (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)
Dial	Pulgadas	Milímetros		Dial	Kg		Dial	Kg		Dial	Kg	
0	0.000	0.000		0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
25	0.025	0.635		11	10.67	2.86	8	7.66	2.05	5	4.66	1.25
50	0.050	1.270		27	26.70	7.15	19	18.69	5.01	11	10.67	2.86
75	0.075	1.905		47	46.74	12.52	33	32.71	8.76	20	19.69	5.27
100	0.100	2.540	70.455	70	69.79	18.70	49	48.75	13.06	29	28.71	7.69
150	0.150	3.810		118	117.88	31.58	83	82.81	22.19	50	49.75	13.33

200	0.200	5.080	105.68	168	167.98	45.01	118	117.88	31.58	71	70.79	18.97
250	0.250	6.350		221	221.09	59.23	155	154.96	41.52	93	92.83	24.87
300	0.300	7.620		267	267.18	71.58	187	187.02	50.11	112	111.87	29.97
400	0.400	10.160										

Golpes	Densidad Seca (gr/cm³)	Para 0.1"			Para 0.2"		
		Esfuerzo	Patrón	CBR (%)	Esfuerzo	Patrón	CBR (%)
12	1.931	9.39	70.455	13.33	19.79	105.68	18.72
25	1.973	15.82	70.455	22.45	33.22	105.68	31.43
56	2.011	22.58	70.455	32.05	47.44	105.68	44.89

Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	2.00
95% Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	1.90
Contenido Optimo de Agua (%)	11.22
CBR al 100% de D.M.S	27.96
CBR al 95% de D.M.S	6.55



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107)

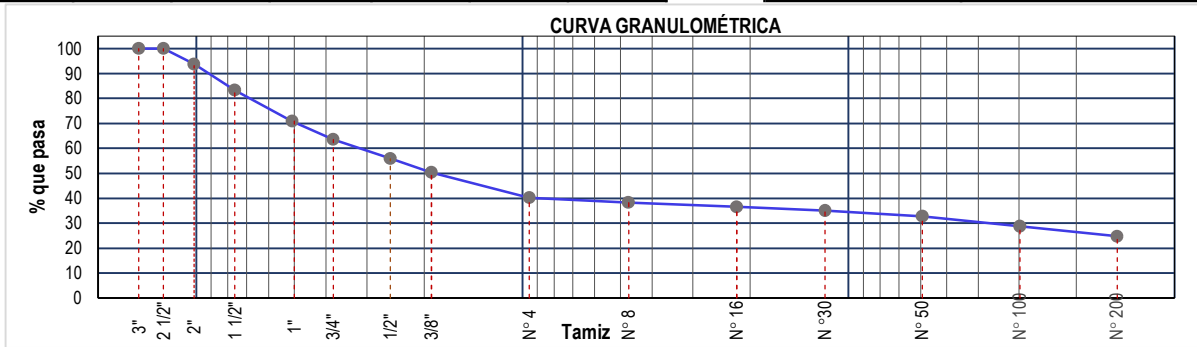
Ubicación: Progresiva 4+000
 Antes del lavado: 2838.00 gr

Calicata: C-3
 Después del lavado: 2344.20 gr
 Peso del lavado: 493.80

Tamices	Abertura (mm)	Peso Ret.(gr)	Peso Ret. Corregido	% Ret.	% Acum.	% pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	137.00	177.04	6.24	6.24	93.76
1 1/2"	38.100	230.00	297.22	10.47	16.71	83.29
1"	25.400	272.00	351.50	12.39	29.10	70.90
3/4"	19.000	162.00	209.35	7.38	36.47	63.53
1/2"	12.700	168.00	217.10	7.65	44.12	55.88
3/8"	9.500	120.00	155.07	5.46	49.59	50.41
N° 4	4.760	225.00	290.76	10.25	59.83	40.17
N° 8	2.360	41.00	52.98	1.87	61.70	38.30
N° 16	1.100	39.00	50.40	1.78	63.48	36.52
N° 30	0.590	32.00	41.35	1.46	64.93	35.07
N° 50	0.297	49.00	63.32	2.23	67.16	32.84
N° 100	0.149	90.00	116.31	4.10	71.26	28.74
N° 200	0.075	87.00	112.43	3.96	75.22	24.78
Cazuela		162.00	209.35	7.38	82.60	17.40
Lavado		493.80	493.80	17.40	100.00	0.00
Total		1814.00	2838.00	100.00		

Clasificación del Suelo		
SUCS:	GC-GM	Grava limosa arcillosa
AASHTO:	A-1-b(0)	Fragmentos de piedra grava y arena

Datos de la Muestra	
D ₆₀	16.10 mm
D ₃₀	0.19 mm
D ₁₀	
Cu	-
Cc	-
Límite Líquido	23.53
Límite Plástico	18.95
Índice de Plasticidad	4.58
Contenido de Agua (%)	12.70
Grava (%)	59.83
Arena(%)	15.39
Finos (%)	24.78
Tamaño Máximo	2 1/2"
Tamaño Máx. Nominal	2"

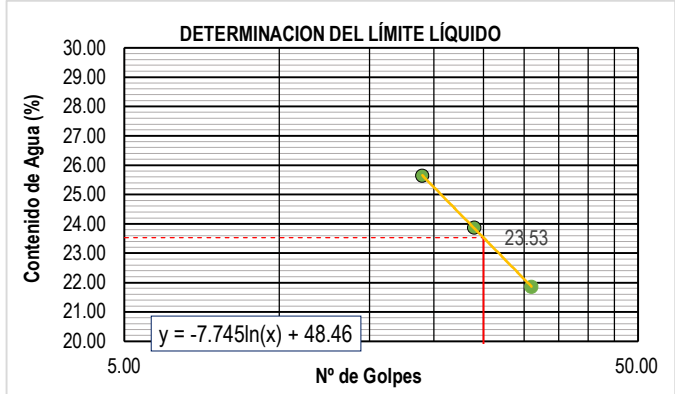


LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 110, MTC E111)

Ubicación: Progresiva 4+000

Calicata: C-3

Descripción	Límite Líquido		
	1	2	3
Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	14.00	13.80	14.20
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	46.9	52.2	41.1
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	41	44.8	35.61
Peso del agua (gr)	5.90	7.40	5.49
Peso del suelo seco (gr)	27.00	31.00	21.41
Contenido de Agua (%)	21.85	23.87	25.64
Número de golpes	31.00	24.00	19.00



Descripción	Límite Plástico	
	1	2
Cápsula		
Peso de la Cápsula (gr)	13.90	13.80
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	23.81	22.77
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	22.20	21.37
Peso del agua (gr)	1.61	1.4
Peso del suelo seco (gr)	8.3	7.57
Contenido de Agua (%)	19.40	18.49
Contenido de Agua Promedio(%)	18.95	

Resultados del ensayo	
Límite líquido (%)	23.53
Límite plástico (%)	18.95
Índice de plasticidad(%)	4.58

ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA (PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115))

Ubicación: Progresiva 4+000

Calicata: C-3

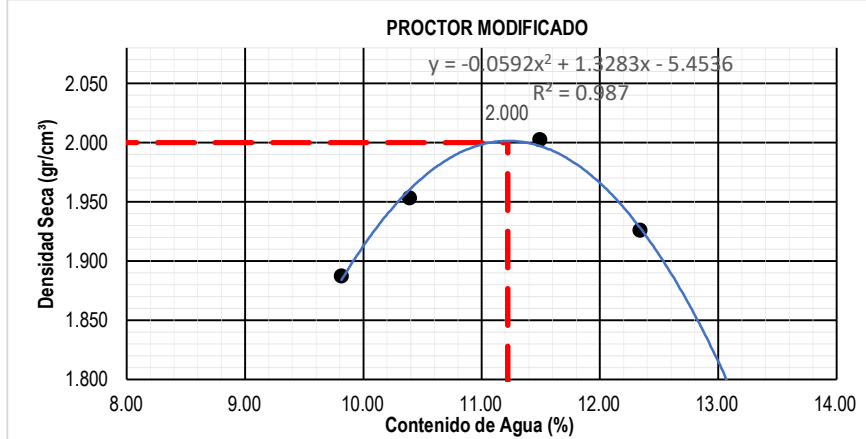
Método C

Número de capas	5	Dimensiones del molde		Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo	
Número de golpes por capa	56	Altura (cm)	11.61	Altura del martillo	18 pulg	S.U.C.S.	GM
Material pasante	3/4"	Diámetro (cm)	15.24			AASHTO	A-1-b(0)

Especimen	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Peso del molde (gr)	3350	3350	3350	3350
Peso del molde + suelo compactado (gr)	7740	7917	8079	7933

Peso del suelo compactado (gr)	4390	4567	4729	4583
Volumen del molde (cm³)	2118	2118	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.073	2.156	2.233	2.164
Densidad seca (gr/cm³)	1.887	1.953	2.003	1.926

Especimen	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
Peso de la cápsula (gr)	61	67	63	64
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	419	407	422	410
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	387.00	375.00	385.00	372.00
Peso del agua (gr)	32	32	37	38
Peso del suelo seco (gr)	326	308	322	308
Contenido de Agua (%)	9.82	10.39	11.49	12.34



Resultados del ensayo	
Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	2.00
Contenido Óptimo de Agua (%)	11.22

VALOR SOPORTE RELATIVO CBR (MTC E 132)

Ubicación: Progresiva 4+000

Calicata: C-3

Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	2.00	Dimensiones del molde	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo
Humedad óptima	11.22	Altura (cm)	12.70	18 pulg	S.U.C.S. GM
Humedad natural	12.70	Diámetro (cm)	15.24	5 capas	AASHTO A-1-b(0)

Compactacion

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso del molde (gr)	7125	7553	7565
Peso del molde + suelo compactado (gr)	11980	12200	12210
Peso del suelo compactado (gr)	4855	4647	4645
Volumen del molde (cm³)	2168	2117	2161
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.239	2.195	2.149
Densidad seca (gr/cm³)	2.011	1.973	1.931

Humedad

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso de la cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	480.00	500.40	462.80
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	431.00	449.70	415.80
Peso del agua (gr)	49.00	50.70	47.00
Peso del suelo seco (gr)	431	449.7	415.8
Contenido de Agua (%)	11.37	11.27	11.30

Ensayo de Expansión

Cte. Dial de Expansión 0.01 mm

Número de golpes por capa			56 golpes			25 golpes			12 golpes		
Fecha	Hora	Periodo(hr)	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.
15/08/2022	10.00	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
16/08/2022	10.00	24	15	0.15	0.13	20	0.20	0.17	25	0.25	0.22
17/08/2022	10.00	48	23	0.23	0.20	33	0.33	0.29	30	0.30	0.26
18/08/2022	10.00	72	33	0.33	0.29	41	0.41	0.35	38	0.38	0.33
19/08/2022	10.00	96	38	0.38	0.33	43	0.43	0.37	46	0.46	0.40

Ensayo de Penetración

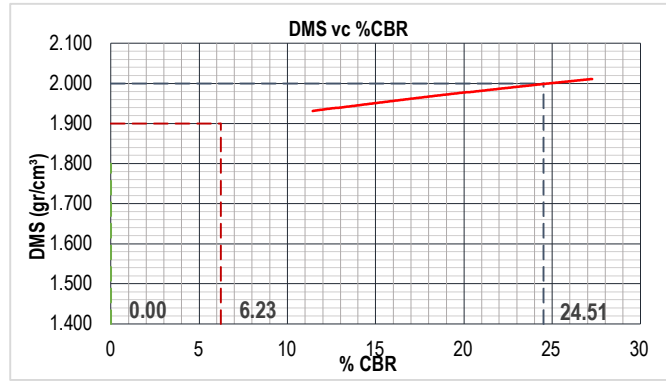
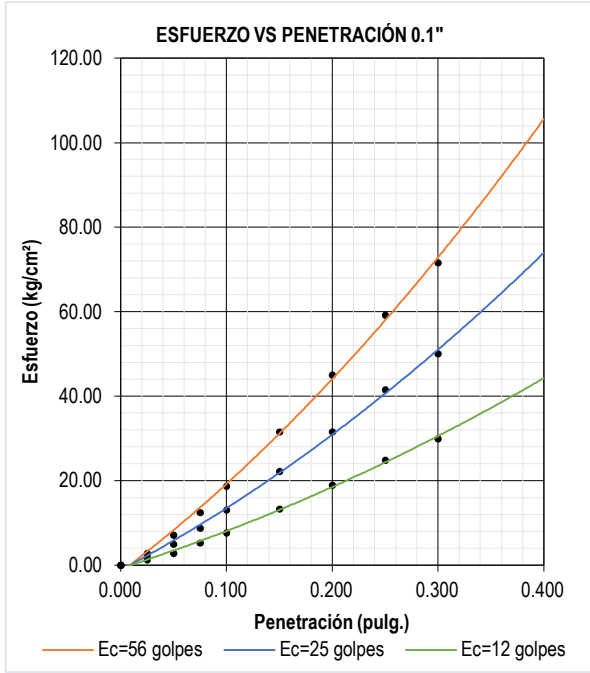
Cte. Anillo =1.002x-0.353

Área del Pistón 20.19 cm²			56 golpes			25 golpes			12 golpes			
Penetración			Patron (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)
Dial	Pulgadas	Milímetros		Dial	Kg		Dial	Kg		Dial	Kg	
0	0.000	0.000		0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
25	0.025	0.635		11	10.67	2.86	8	7.66	2.05	5	4.66	1.25
50	0.050	1.270		27	26.70	7.15	19	18.69	5.01	11	10.67	2.86
75	0.075	1.905		47	46.74	12.52	33	32.71	8.76	20	19.69	5.27
100	0.100	2.540	70.455	70	69.79	18.70	49	48.75	13.06	29	28.71	7.69
150	0.150	3.810		118	117.88	31.58	83	82.81	22.19	50	49.75	13.33

200	0.200	5.080	105.68	168	167.98	45.01	118	117.88	31.58	71	70.79	18.97
250	0.250	6.350		221	221.09	59.23	155	154.96	41.52	93	92.83	24.87
300	0.300	7.620		267	267.18	71.58	187	187.02	50.11	112	111.87	29.97
400	0.400	10.160										

Golpes	Densidad Seca (gr/cm³)	Para 0.1"			Para 0.2"		
		Esfuerzo	Patrón	CBR (%)	Esfuerzo	Patrón	CBR (%)
12	1.931	8.06	70.455	11.43	18.49	105.68	17.49
25	1.973	13.48	70.455	19.14	30.88	105.68	29.22
56	2.011	19.21	70.455	27.27	44.05	105.68	41.68

Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	2.00
95% Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	1.90
Contenido Optimo de Agua (%)	11.22
CBR al 100% de D.M.S	24.51
CBR al 95% de D.M.S	6.23



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Ubicación: Progresiva 3+500
 Antes del lavado: 3168.40 gr

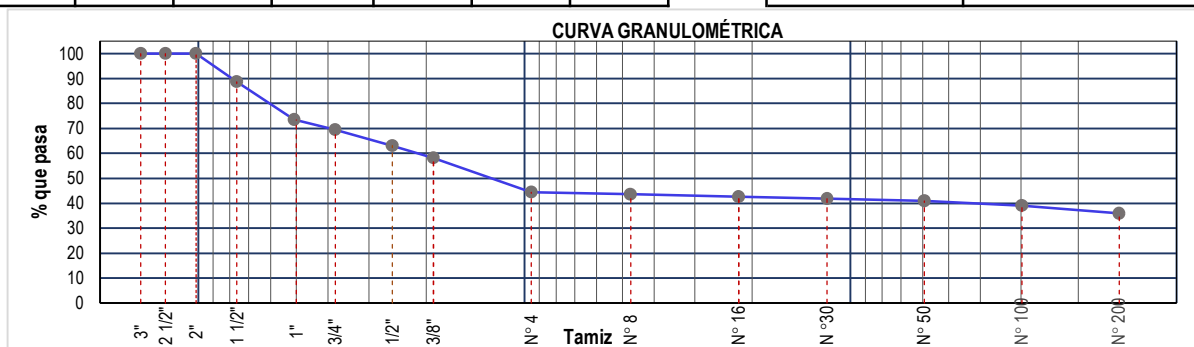
Calicata: C-4-A

Después del lavado: 2312.84 gr
 Peso del lavado: 855.56

Tamices	Abertura (mm)	Peso Ret.(gr)	Peso Ret. Corregido	% Ret.	% Acum.	% pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	287.34	358.27	11.31	11.31	88.69
1"	25.400	387.62	483.31	15.25	26.56	73.44
3/4"	19.000	99.66	124.26	3.92	30.48	69.52
1/2"	12.700	163.14	203.41	6.42	36.90	63.10
3/8"	9.500	126.34	157.53	4.97	41.88	58.12
N° 4	4.760	347.14	432.83	13.66	55.54	44.46
N° 8	2.360	23.30	29.05	0.92	56.45	43.55
N° 16	1.100	26.06	32.49	1.03	57.48	42.52
N° 30	0.590	17.78	22.17	0.70	58.18	41.82
N° 50	0.297	22.38	27.90	0.88	59.06	40.94
N° 100	0.149	49.06	61.17	1.93	60.99	39.01
N° 200	0.075	78.50	97.88	3.09	64.08	35.92
Cazuela		226.62	282.56	8.92	73.00	27.00
Lavado		855.56	855.56	27.00	100.00	0.00
Total		1854.94	3168.40	100.00		

Clasificación del Suelo		
SUCS:	GM	Grava limosa
AASHTO:	A-2-4(0)	Gravas, arenas limosas y arcillosas

Datos de la Muestra	
D ₆₀	10.71 mm
D ₃₀	
D ₁₀	
Cu	-
Cc	-
Límite Líquido	28.43
Límite Plástico	21.57
Índice de Plasticidad	6.86
Contenido de Agua (%)	7.77
Grava (%)	55.54
Arena(%)	8.54
Finos (%)	35.92
Tamaño Máximo	2"
Tamaño Máx. Nominal	1 1/2"

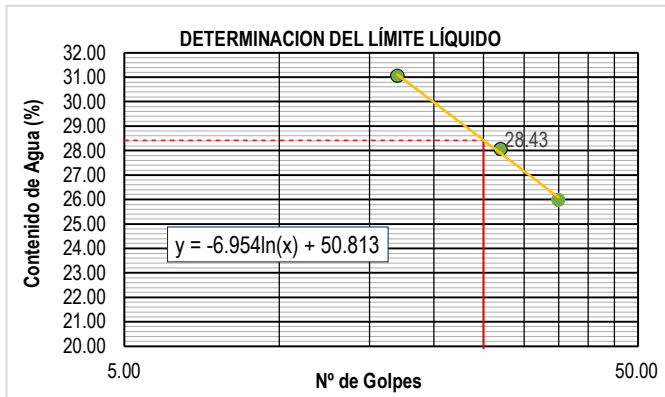


LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 110, MTC E111)

Ubicación: Progresiva 3+500

Calicata: C-4-A

Descripción	Límite Líquido		
	1	2	3
Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	13.70	13.90	14.20
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	45.51	47.53	49.4
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	38.95	40.16	41.06
Peso del agua (gr)	6.56	7.37	8.34
Peso del suelo seco (gr)	25.25	26.26	26.86
Contenido de Agua (%)	25.98	28.07	31.05
Número de golpes	35.00	27.00	17.00



Descripción	Límite Plástico	
	1	2
Cápsula		
Peso de la Cápsula (gr)	13.70	13.90
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	26.28	29.54
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	24.02	26.80
Peso del agua (gr)	2.26	2.74
Peso del suelo seco (gr)	10.32	12.9
Contenido de Agua (%)	21.90	21.24
Contenido de Agua Promedio(%)	21.57	

Resultados del ensayo	
Límite líquido (%)	28.43
Límite plástico (%)	21.57
Índice de plasticidad(%)	6.86

ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA (PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115))

Ubicación: Progresiva 3+500

Calicata: C-4-A

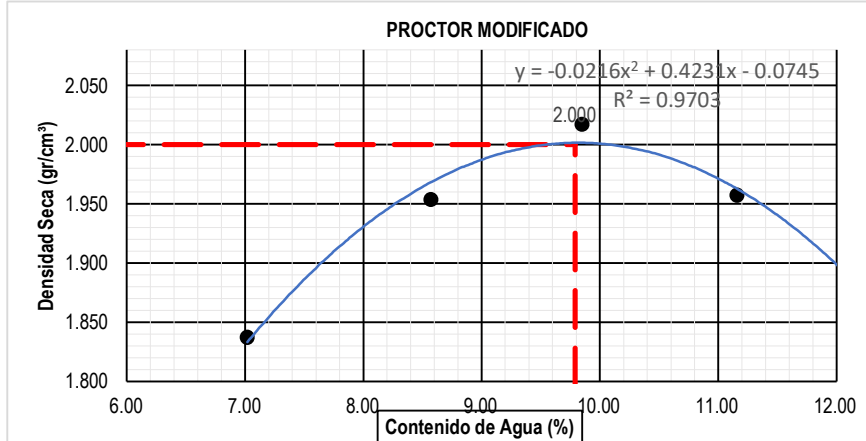
Método C

Número de capas	5	Dimensiones del molde		Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo	
Número de golpes por capa	56	Altura (cm)	11.61	Altura del martillo	18 pulg	S.U.C.S.	GM
Material pasante	3/4"	Diámetro (cm)	15.24			AASHTO	A-1-b(0)

Especimen	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Peso del molde (gr)	3350	3350	3350	3350
Peso del molde + suelo compactado (gr)	7514.6	7842.4	8043.5	7958.2

Peso del suelo compactado (gr)	4164.6	4492.4	4693.5	4608.2
Volumen del molde (cm³)	2118	2118	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cm³)	1.966	2.121	2.216	2.176
Densidad seca (gr/cm³)	1.837	1.954	2.017	1.957

Especimen	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
Peso de la cápsula (gr)	57	61	67	58
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	578.4	560.4	534.3	547.1
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	544.20	520.98	492.40	498.00
Peso del agua (gr)	34.2	39.42	41.9	49.1
Peso del suelo seco (gr)	487.2	459.98	425.4	440
Contenido de Agua (%)	7.02	8.57	9.85	11.16



Resultados del ensayo	
Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	2.00
Contenido Óptimo de Agua (%)	9.79

VALOR SOPORTE RELATIVO CBR (MTC E 132)

Ubicación: Progresiva 3+500

Calicata: C-4-A

Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	2.00	Dimensiones del molde	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo
Humedad óptima	9.79	Altura (cm)	12.70	18 pulg	S.U.C.S. GM
Humedad natural	7.77	Diámetro (cm)	15.24	5 capas	AASHTO A-1-b(0)

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso del molde (gr)	7187	7217	7189
Peso del molde + suelo compactado (gr)	11888	11834	11680
Peso del suelo compactado (gr)	4701	4617	4491
Volumen del molde (cm³)	2157	2163	2163
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.179	2.135	2.076
Densidad seca (gr/cm³)	1.99	1.947	1.894

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso de la cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	519.00	562.80	495.60
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	473.00	513.40	452.00
Peso del agua (gr)	46.00	49.40	43.60
Peso del suelo seco (gr)	473	513.4	452
Contenido de Agua (%)	9.73	9.62	9.65

Ensayo de Expansión

Cte. Dial de Expansión 0.01 mm

Número de golpes por capa			56 golpes			25 golpes			12 golpes		
Fecha	Hora	Periodo(hr)	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.
15/08/2022	10.00	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
16/08/2022	10.00	24	15	0.15	0.13	20	0.20	0.17	28	0.28	0.24
17/08/2022	10.00	48	20	0.20	0.17	25	0.25	0.22	36	0.36	0.31
18/08/2022	10.00	72	28	0.28	0.24	30	0.30	0.26	43	0.43	0.37
19/08/2022	10.00	96	38	0.38	0.33	41	0.41	0.35	56	0.56	0.48

Ensayo de Penetración

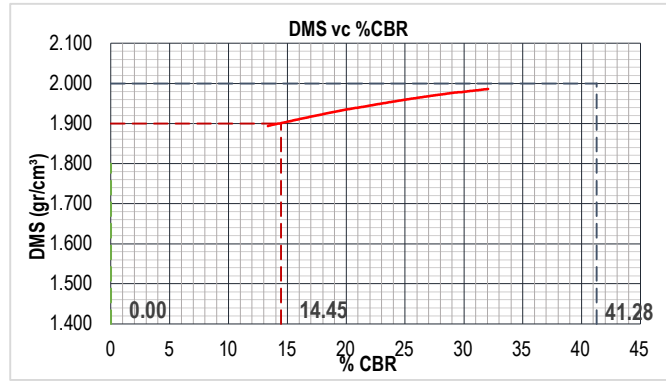
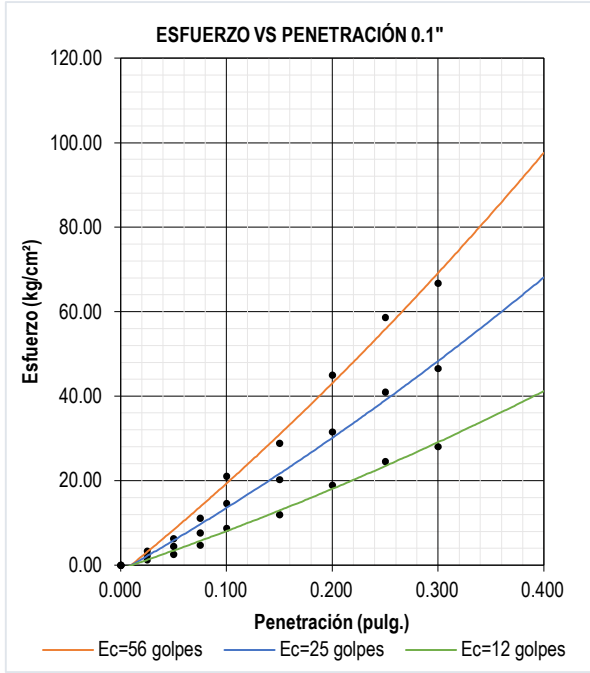
Cte. Anillo =1.002x-0.353

Área del Pistón 20.19 cm²			56 golpes			25 golpes			12 golpes			
Penetración			Patron (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)
Dial	Pulgadas	Milímetros		Dial	Kg		Dial	Kg		Dial	Kg	
0	0.000	0.000		0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
25	0.025	0.635		13	12.67	3.40	9	8.67	2.32	5	4.66	1.25
50	0.050	1.270		24	23.70	6.35	17	16.68	4.47	10	9.67	2.59
75	0.075	1.905		42	41.73	11.18	29	28.71	7.69	18	17.68	4.74
100	0.100	2.540	70.455	79	78.81	21.11	55	54.76	14.67	33	32.71	8.76
150	0.150	3.810		108	107.86	28.90	76	75.80	20.31	45	44.74	11.99

200	0.200	5.080	105.68	168	167.98	45.01	118	117.88	31.58	71	70.79	18.97
250	0.250	6.350		219	219.09	58.70	153	152.95	40.98	92	91.83	24.60
300	0.300	7.620		249	249.15	66.75	174	174.00	46.62	105	104.86	28.09
400	0.400	10.160										

Golpes	Densidad Seca (gr/cm³)	Para 0.1"			Para 0.2"		
		Esfuerzo	Patrón	CBR (%)	Esfuerzo	Patrón	CBR (%)
12	1.894	9.39	70.455	13.33	19.79	105.68	18.72
25	1.947	15.82	70.455	22.45	33.22	105.68	31.43
56	1.986	22.58	70.455	32.05	47.44	105.68	44.89

Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	2.00
95% Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	1.90
Contenido Optimo de Agua (%)	9.79
CBR al 100% de D.M.S	41.28
CBR al 95% de D.M.S	14.45



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107)

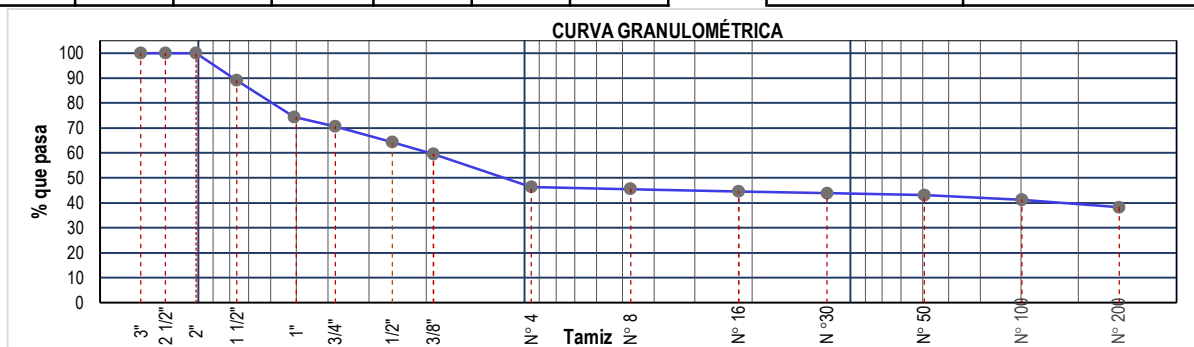
Ubicación: Progresiva 4+000
 Antes del lavado: 3628.00 gr

Calicata: C-4
 Después del lavado: 2553.80 gr
 Peso del lavado: 1074.20

Tamices	Abertura (mm)	Peso Ret.(gr)	Peso Ret. Corregido	% Ret.	% Acum.	% pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	312.00	396.02	10.92	10.92	89.08
1"	25.400	421.00	534.37	14.73	25.64	74.36
3/4"	19.000	108.00	137.08	3.78	29.42	70.58
1/2"	12.700	177.00	224.66	6.19	35.62	64.38
3/8"	9.500	137.00	173.89	4.79	40.41	59.59
N° 4	4.760	377.00	478.52	13.19	53.60	46.40
N° 8	2.360	25.00	31.73	0.87	54.47	45.53
N° 16	1.100	28.00	35.54	0.98	55.45	44.55
N° 30	0.590	19.00	24.12	0.66	56.12	43.88
N° 50	0.297	24.00	30.46	0.84	56.96	43.04
N° 100	0.149	53.00	67.27	1.85	58.81	41.19
N° 200	0.075	85.00	107.89	2.97	61.78	38.22
Cazuela		246.00	312.24	8.61	70.39	29.61
Lavado		1074.20	1074.20	29.61	100.00	0.00
Total		2012.00	3628.00	100.00		

Clasificación del Suelo		
SUCS:	GM	Grava limosa
AASHTO:	A-2-4(0)	Gravas, arenas limosas y arcillosas

Datos de la Muestra	
D ₆₀	9.77 mm
D ₃₀	
D ₁₀	
Cu	-
Cc	-
Límite Líquido	28.62
Límite Plástico	22.71
Índice de Plasticidad	5.91
Contenido de Agua (%)	14.26
Grava (%)	53.60
Arena (%)	8.19
Finos (%)	38.22
Tamaño Máximo	2"
Tamaño Máx. Nominal	1 1/2"

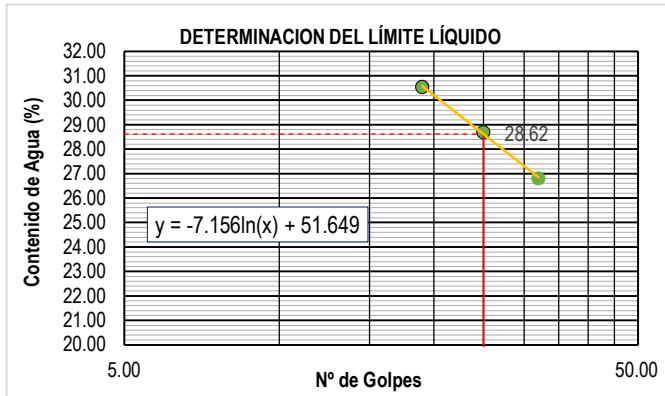


LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 110, MTC E111)

Ubicación: Progresiva 4+000

Calicata: C-4

Descripción	Límite Líquido		
	1	2	3
Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	14.00	13.90	14.10
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	44.13	44.4	45.3
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	37.76	37.6	38
Peso del agua (gr)	6.37	6.80	7.30
Peso del suelo seco (gr)	23.76	23.70	23.90
Contenido de Agua (%)	26.81	28.69	30.54
Número de golpes	32.00	25.00	19.00



Descripción	Límite Plástico	
	1	2
Cápsula		
Peso de la Cápsula (gr)	14.00	13.90
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	22.81	24.20
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	21.20	22.27
Peso del agua (gr)	1.61	1.93
Peso del suelo seco (gr)	7.2	8.37
Contenido de Agua (%)	22.36	23.06
Contenido de Agua Promedio(%)	22.71	

Resultados del ensayo	
Límite líquido (%)	28.62
Límite plástico (%)	22.71
Índice de plasticidad(%)	5.91

ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA (PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115))

Ubicación: Progresiva 4+000

Calicata: C-4

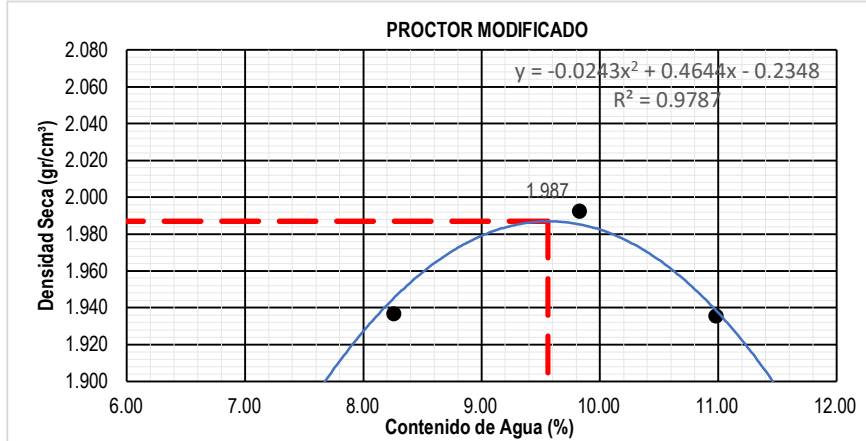
Método C

Número de capas	5	Dimensiones del molde		Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo	
		Altura (cm)	11.61				Altura del martillo
Número de golpes por capa	56	Diámetro (cm)	15.24			AASHTO	A-1-b(0)
Material pasante	3/4"						

Especimen	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
Peso del molde (gr)	3350	3350	3350	3350
Peso del molde + suelo compactado (gr)	7612	7791	7985	7900

Peso del suelo compactado (gr)	4262	4441	4635	4550
Volumen del molde (cm³)	2118	2118	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.012	2.097	2.188	2.148
Densidad seca (gr/cm³)	1.874	1.937	1.993	1.936

Especimen	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
Peso de la cápsula (gr)	61	65	67	58
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	527	550	514	533
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	495.00	513.00	474.00	486.00
Peso del agua (gr)	32	37	40	47
Peso del suelo seco (gr)	434	448	407	428
Contenido de Agua (%)	7.37	8.26	9.83	10.98



Resultados del ensayo	
Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	1.99
Contenido Óptimo de Agua (%)	9.56

VALOR SOPORTE RELATIVO CBR (MTC E 132)

Ubicación: Progresiva 4+000

Calicata: C-4

Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	1.99	Dimensiones del molde	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo
Humedad óptima	9.56	Altura (cm)	12.70	18 pulg	S.U.C.S. GM
Humedad natural	14.26	Diámetro (cm)	15.24	5 capas	AASHTO A-1-b(0)

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso del molde (gr)	7187	7217	7189
Peso del molde + suelo compactado (gr)	11888	11834	11680
Peso del suelo compactado (gr)	4701	4617	4491
Volumen del molde (cm³)	2157	2163	2163
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.179	2.135	2.076
Densidad seca (gr/cm³)	1.99	1.947	1.894

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso de la cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	519.00	562.80	495.60
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	473.00	513.40	452.00
Peso del agua (gr)	46.00	49.40	43.60
Peso del suelo seco (gr)	473	513.4	452
Contenido de Agua (%)	9.73	9.62	9.65

Ensayo de Expansión

Cte. Dial de Expansión 0.01 mm

Número de golpes por capa			56 golpes			25 golpes			12 golpes		
Fecha	Hora	Periodo(hr)	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.
15/08/2022	10.00	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
16/08/2022	10.00	24	15	0.15	0.13	20	0.20	0.17	28	0.28	0.24
17/08/2022	10.00	48	20	0.20	0.17	25	0.25	0.22	36	0.36	0.31
18/08/2022	10.00	72	28	0.28	0.24	30	0.30	0.26	43	0.43	0.37
19/08/2022	10.00	96	38	0.38	0.33	41	0.41	0.35	56	0.56	0.48

Ensayo de Penetración

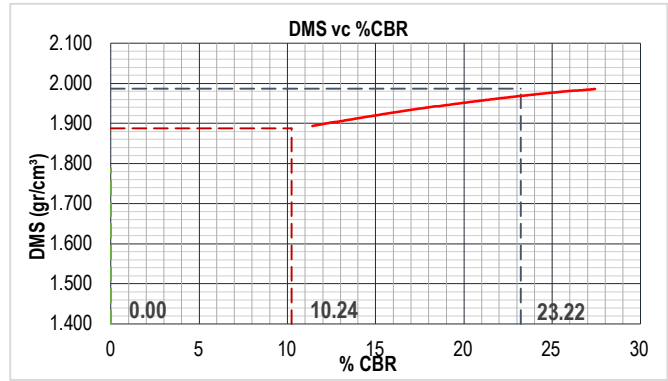
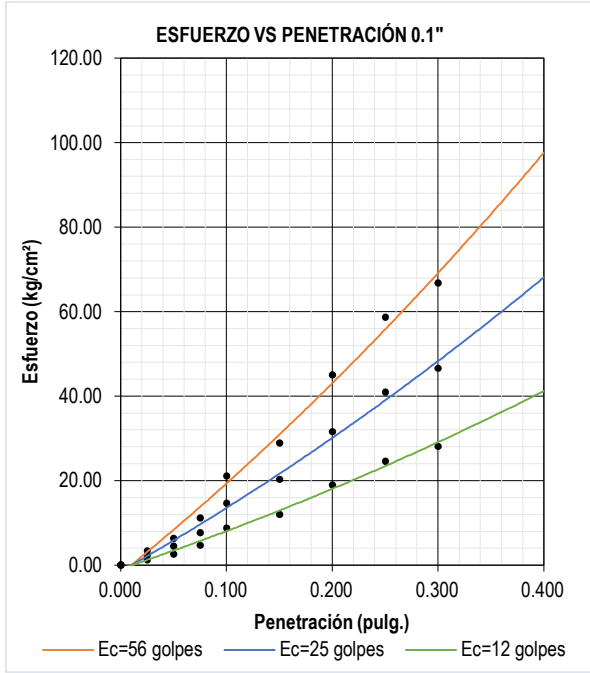
Cte. Anillo =1.002x-0.353

Área del Pistón 20.19 cm²			56 golpes			25 golpes			12 golpes			
Penetración			Patron (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)
Dial	Pulgadas	Milímetros		Dial	Kg		Dial	Kg		Dial	Kg	
0	0.000	0.000		0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
25	0.025	0.635		13	12.67	3.40	9	8.67	2.32	5	4.66	1.25
50	0.050	1.270		24	23.70	6.35	17	16.68	4.47	10	9.67	2.59
75	0.075	1.905		42	41.73	11.18	29	28.71	7.69	18	17.68	4.74
100	0.100	2.540	70.455	79	78.81	21.11	55	54.76	14.67	33	32.71	8.76
150	0.150	3.810		108	107.86	28.90	76	75.80	20.31	45	44.74	11.99

200	0.200	5.080	105.68	168	167.98	45.01	118	117.88	31.58	71	70.79	18.97
250	0.250	6.350		219	219.09	58.70	153	152.95	40.98	92	91.83	24.60
300	0.300	7.620		249	249.15	66.75	174	174.00	46.62	105	104.86	28.09
400	0.400	10.160										

Golpes	Densidad Seca (gr/cm³)	Para 0.1"			Para 0.2"		
		Esfuerzo	Patrón	CBR (%)	Esfuerzo	Patrón	CBR (%)
12	1.894	8.04	70.455	11.41	18.04	105.68	17.07
25	1.947	13.52	70.455	19.18	30.10	105.68	28.48
56	1.986	19.32	70.455	27.43	43.04	105.68	40.72

Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	1.99
95% Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	1.89
Contenido Optimo de Agua (%)	9.56
CBR al 100% de D.M.S	23.22
CBR al 95% de D.M.S	10.24



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107)

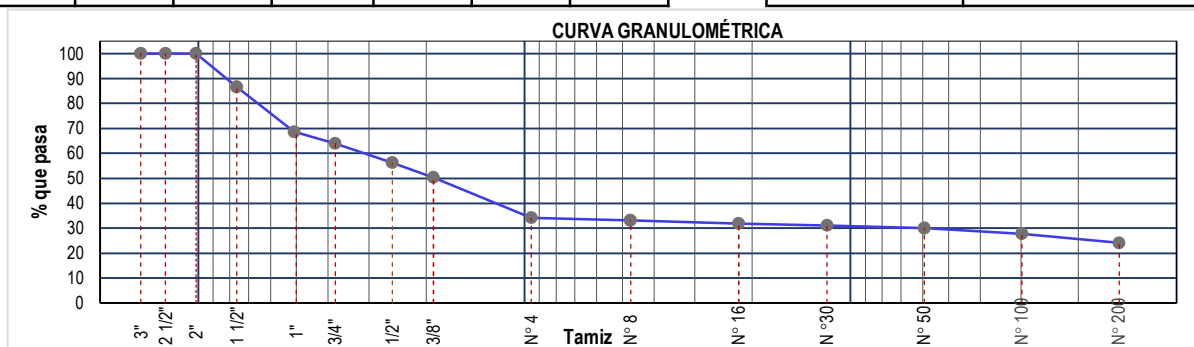
Ubicación: Progresiva 0+500 Tramo II
 Antes del lavado: 3064.70 gr

Calicata: C-1-II-B
 Después del lavado: 2649.80 gr
 Peso del lavado: 414.90

Tamices	Abertura (mm)	Peso Ret.(gr)	Peso Ret. Corregido	% Ret.	% Acum.	% pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	352.93	410.47	13.39	13.39	86.61
1"	25.400	476.10	553.72	18.07	31.46	68.54
3/4"	19.000	122.41	142.37	4.65	36.11	63.89
1/2"	12.700	200.38	233.05	7.60	43.71	56.29
3/8"	9.500	155.18	180.48	5.89	49.60	50.40
N° 4	4.760	426.38	495.89	16.18	65.78	34.22
N° 8	2.360	28.62	33.29	1.09	66.87	33.13
N° 16	1.100	32.01	37.23	1.21	68.08	31.92
N° 30	0.590	21.84	25.40	0.83	68.91	31.09
N° 50	0.297	27.49	31.97	1.04	69.95	30.05
N° 100	0.149	60.26	70.08	2.29	72.24	27.76
N° 200	0.075	96.42	112.14	3.66	75.90	24.10
Cazuela		278.35	323.73	10.56	86.46	13.54
Lavado		414.90	414.90	13.54	100.00	0.00
Total		2278.37	3064.70	100.00		

Clasificación del Suelo		
SUCS:	GC-GM	Grava limosa arcillosa
AASHTO:	A-1-b(0)	Fragmentos de piedra grava y arena

Datos de la Muestra	
D ₆₀	15.77 mm
D ₃₀	0.29 mm
D ₁₀	
Cu	-
Cc	-
Límite Líquido	28.55
Límite Plástico	22.90
Índice de Plasticidad	5.65
Contenido de Agua (%)	#N/D
Grava (%)	65.78
Arena(%)	10.12
Finos (%)	24.10
Tamaño Máximo	2"
Tamaño Máx. Nominal	1 1/2"

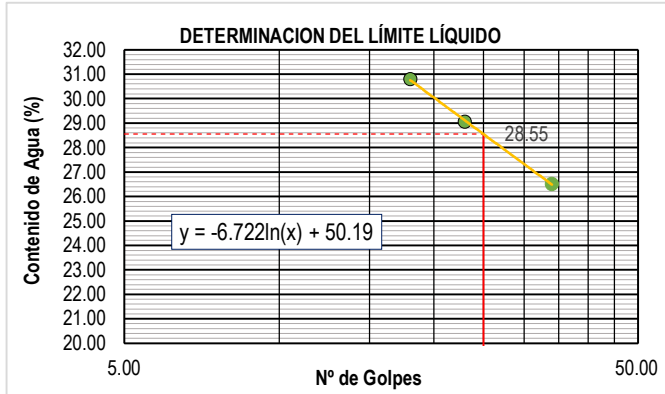


LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 110, MTC E111)

Ubicación: Progresiva 0+500 Tramo II

Calicata: C-1-II-B

Descripción	Límite Líquido		
	1	2	3
Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	13.70	13.90	14.20
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	49.4	48.1	50.6
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	41.92	40.4	42.03
Peso del agua (gr)	7.48	7.70	8.57
Peso del suelo seco (gr)	28.22	26.50	27.83
Contenido de Agua (%)	26.51	29.06	30.79
Número de golpes	34.00	23.00	18.00



Descripción	Límite Plástico	
	1	2
Cápsula		
Peso de la Cápsula (gr)	13.70	13.80
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	24.60	26.80
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	22.55	24.40
Peso del agua (gr)	2.05	2.4
Peso del suelo seco (gr)	8.85	10.6
Contenido de Agua (%)	23.16	22.64
Contenido de Agua Promedio(%)	22.90	

Resultados del ensayo	
Límite líquido (%)	28.55
Límite plástico (%)	22.90
Índice de plasticidad(%)	5.65

ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA (PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115))

Ubicación: Progresiva 0+500 Tramo II

Calicata: C-1-II-B

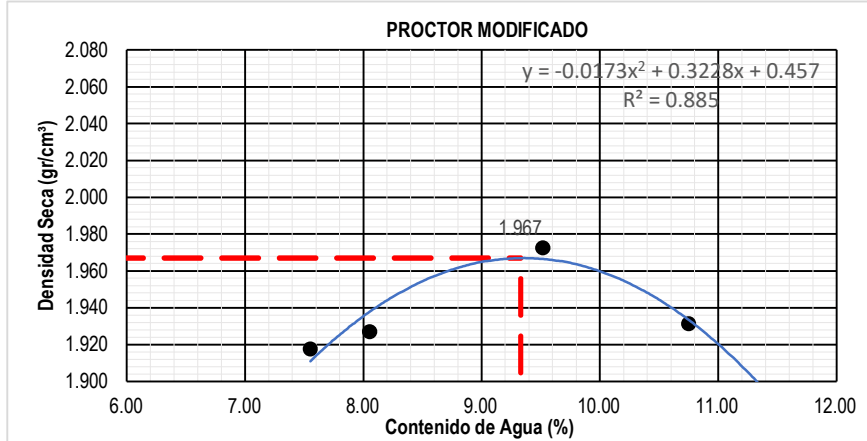
Método C

Número de capas	5	Dimensiones del molde		Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo	
Número de golpes por capa	56	Altura (cm)	11.61	Altura del martillo	18 pulg	S.U.C.S.	GM
Material pasante	3/4"	Diámetro (cm)	15.24			AASHTO	A-1-b(0)

Especimen	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Peso del molde (gr)	3350	3350	3350	3350
Peso del molde + suelo compactado (gr)	7718.5	7760.2	7925.6	7880.4

Peso del suelo compactado (gr)	4368.5	4410.2	4575.6	4530.4
Volumen del molde (cm³)	2118	2118	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.063	2.082	2.160	2.139
Densidad seca (gr/cm³)	1.918	1.927	1.973	1.931

Especimen	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
Peso de la cápsula (gr)	63	57	61	62
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	564.3	573.5	583.4	543.1
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	529.10	535.00	538.00	496.40
Peso del agua (gr)	35.2	38.5	45.4	46.7
Peso del suelo seco (gr)	466.1	478	477	434.4
Contenido de Agua (%)	7.55	8.05	9.52	10.75



Resultados del ensayo	
Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	1.97
Contenido Óptimo de Agua (%)	9.33

VALOR SOPORTE RELATIVO CBR (MTC E 132)

Ubicación: Progresiva 0+500 Tramo II

Calicata: C-1-II-B

Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	1.97	Dimensiones del molde	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo
Humedad óptima	9.33	Altura (cm)	Altura del martillo	18 pulg	S.U.C.S. GM
Humedad natural	#N/D	Diámetro (cm)	Numero de capas	5 capas	AASHTO A-1-b(0)

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso del molde (gr)	7187	7217	7189
Peso del molde + suelo compactado (gr)	11888	11834	11680
Peso del suelo compactado (gr)	4701	4617	4491
Volumen del molde (cm³)	2157	2163	2163
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.179	2.135	2.076
Densidad seca (gr/cm³)	1.99	1.947	1.894

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso de la cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	519.00	562.80	495.60
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	473.00	513.40	452.00
Peso del agua (gr)	46.00	49.40	43.60
Peso del suelo seco (gr)	473	513.4	452
Contenido de Agua (%)	9.73	9.62	9.65

Ensayo de Expansión

Cte. Dial de Expansión 0.01 mm

Número de golpes por capa			56 golpes			25 golpes			12 golpes		
Fecha	Hora	Periodo(hr)	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.
15/08/2022	10.00	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
16/08/2022	10.00	24	15	0.15	0.13	20	0.20	0.17	28	0.28	0.24
17/08/2022	10.00	48	20	0.20	0.17	25	0.25	0.22	36	0.36	0.31
18/08/2022	10.00	72	28	0.28	0.24	30	0.30	0.26	43	0.43	0.37
19/08/2022	10.00	96	38	0.38	0.33	41	0.41	0.35	56	0.56	0.48

Ensayo de Penetración

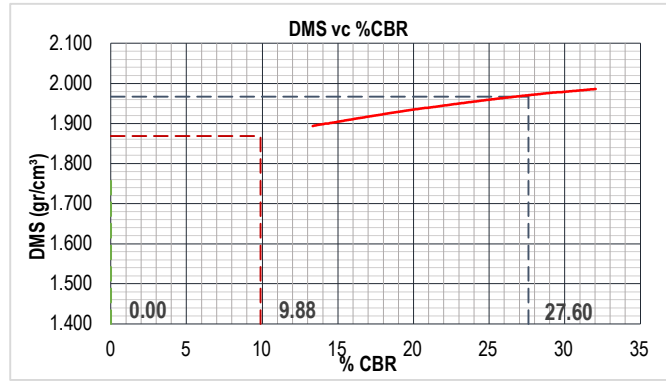
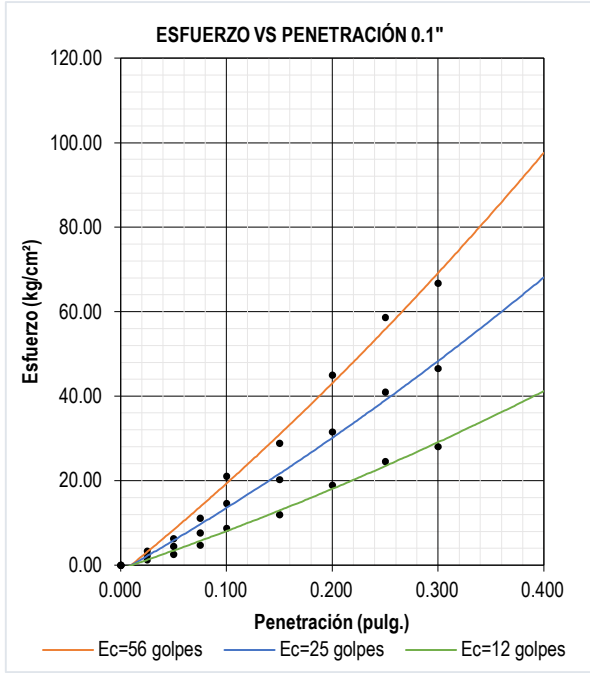
Cte. Anillo =1.002x-0.353

Área del Pistón 20.19 cm²			56 golpes			25 golpes			12 golpes			
Penetración			Patron (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)
Dial	Pulgadas	Milímetros		Dial	Kg		Dial	Kg		Dial	Kg	
0	0.000	0.000		0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
25	0.025	0.635		13	12.67	3.40	9	8.67	2.32	5	4.66	1.25
50	0.050	1.270		24	23.70	6.35	17	16.68	4.47	10	9.67	2.59
75	0.075	1.905		42	41.73	11.18	29	28.71	7.69	18	17.68	4.74
100	0.100	2.540	70.455	79	78.81	21.11	55	54.76	14.67	33	32.71	8.76
150	0.150	3.810		108	107.86	28.90	76	75.80	20.31	45	44.74	11.99

200	0.200	5.080	105.68	168	167.98	45.01	118	117.88	31.58	71	70.79	18.97
250	0.250	6.350		219	219.09	58.70	153	152.95	40.98	92	91.83	24.60
300	0.300	7.620		249	249.15	66.75	174	174.00	46.62	105	104.86	28.09
400	0.400	10.160										

Golpes	Densidad Seca (gr/cm³)	Para 0.1"			Para 0.2"		
		Esfuerzo	Patrón	CBR (%)	Esfuerzo	Patrón	CBR (%)
12	1.894	9.39	70.455	13.33	19.79	105.68	18.72
25	1.947	15.82	70.455	22.45	33.22	105.68	31.43
56	1.986	22.58	70.455	32.05	47.44	105.68	44.89

Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	1.97
95% Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	1.87
Contenido Optimo de Agua (%)	9.33
CBR al 100% de D.M.S	27.60
CBR al 95% de D.M.S	9.88



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107)

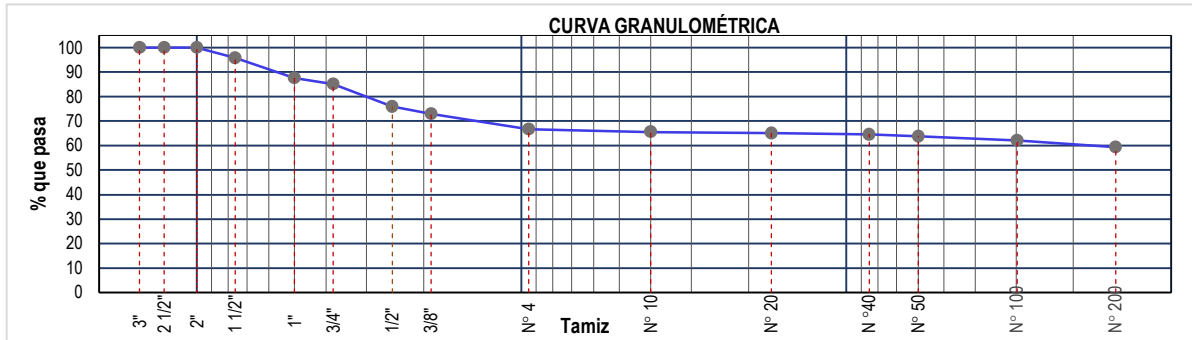
Ubicación: Progresiva 1+000 Tramo II
 Antes del lavado: 976.00 gr

Calicata: C-1-II
 Después del lavado: 306.90 gr
 Peso del lavado: 374.50

Tamices	Abertura (mm)	Peso Ret.(gr)	Peso Ret. Corregido	% Ret.	% Acum.	% pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	181.00	28.98	4.25	4.25	95.75
1"	25.00	348.00	55.71	8.18	12.43	87.57
3/4"	19.00	101.00	16.17	2.37	14.80	85.20
1/2"	12.50	394.00	63.08	9.26	24.06	75.94
3/8"	9.50	123.00	19.69	2.89	26.95	73.05
N° 4	4.75	270.00	43.23	6.34	33.29	66.71
N° 10	2.00	46.00	7.36	1.08	34.37	65.63
N° 20	0.85	27.00	4.32	0.63	35.01	64.99
N° 40	0.43	19.00	3.04	0.45	35.45	64.55
N° 50	0.30	34.00	5.44	0.80	36.25	63.75
N° 100	0.15	69.00	11.05	1.62	37.87	62.13
N° 200	0.07	117.00	18.73	2.75	40.62	59.38
Cazuela		188.00	30.10	4.42	45.04	54.96
Lavado		374.50	374.50	54.96	100.00	0.00
Total		1917.00	681.40	100.00		

Clasificación del Suelo		
SUCS:	GC-GM	Grava limosa arcillosa
AASHTO:	A-1-b(0)	Fragmentos de piedra grava y arena

Datos de la Muestra	
D ₆₀	
D ₃₀	
D ₁₀	
Cu	-
Cc	-
Límite Líquido	31.44
Límite Plástico	23.73
Índice de Plasticidad	7.71
Contenido de Agua (%)	#N/D
Grava (%)	33.29
Arena (%)	7.33
Finos (%)	59.38
Tamaño Máximo	3/8"
Tamaño Máx. Nominal	N° 4

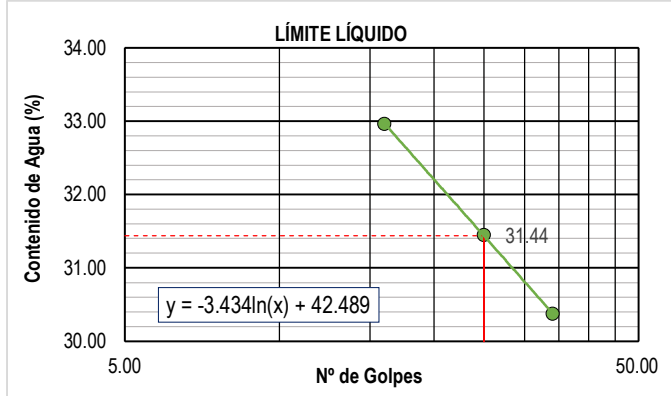


LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 110, MTC E111)

Ubicación: Progresiva 1+000 Tramo II

Calicata: C-1-II

Descripción	Límite Líquido		
	1	2	3
Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	41.16	40.57	38.15
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	56.77	55.45	52.1
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	52.9	51.89	48.85
Peso del agua (gr)	3.87	3.56	3.25
Peso del suelo seco (gr)	11.74	11.32	10.70
Contenido de Agua (%)	32.96	31.45	30.37
Número de golpes	16.00	25.00	34.00



Descripción	Límite Plástico	
	1	2
Cápsula		
Peso de la Cápsula (gr)	20.70	21.40
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	25.30	25.87
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	24.41	25.02
Peso del agua (gr)	0.89	0.85
Peso del suelo seco (gr)	3.71	3.62
Contenido de Agua (%)	23.99	23.48
Contenido de Agua Promedio(%)	23.73	

Resultados del ensayo	
Límite líquido (%)	31.44
Límite plástico (%)	23.73
Índice de plasticidad (%)	7.71

ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA (PROCTOR MODIFICADO) (MTC E 115)

Ubicación: Progresiva 1+000 Tramo II

Calicata: C-1-II

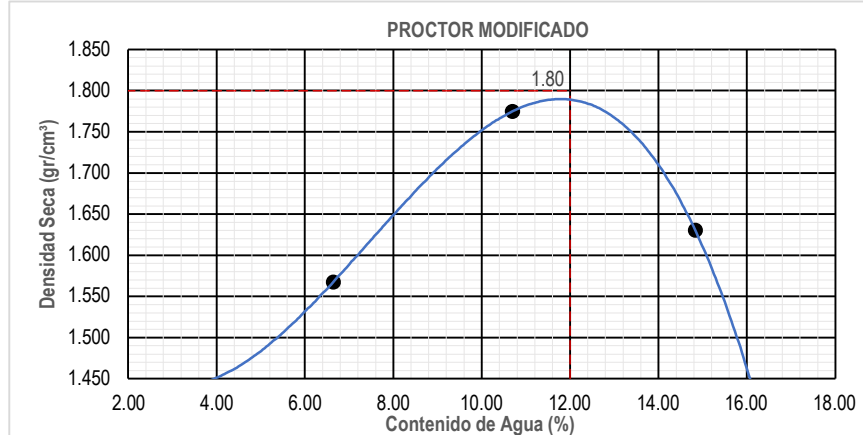
Método C

Número de capas	3	Dimensiones del molde		Peso del martillo	5.5 lbs	Clasificación del Suelo	
Número de golpes por capa	25	Altura (cm)	11.64	Altura del martillo	12 pulg	S.U.C.S.	ML
Material pasante	4"	Diámetro (cm)	10.16			AASHTO	A-4 (7)

Especimen	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Peso del molde (gr)	4244	4244	4244	4244
Peso del molde + suelo compactado (gr)	5634	5812	6087	6000

Peso del suelo compactado (gr)	1390	1568	1843	1756
Volumen del molde (cm³)	938	938	938	938
Densidad húmeda (gr/cm³)	1.482	1.672	1.965	1.872
Densidad seca (gr/cm³)	1.444	1.568	1.775	1.630

Especimen	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
Peso de la cápsula (gr)	0	0	0	0
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	376.7	412.7	412.9	375.5
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	367.00	387.00	373.00	327.00
Peso del agua (gr)	9.7	25.7	39.9	48.5
Peso del suelo seco (gr)	367	387	373	327
Contenido de Agua (%)	2.64	6.64	10.70	14.83



Resultados del ensayo	
Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	1.80
Contenido Óptimo de Agua (%)	12.00

VALOR SOPORTE RELATIVO CBR (MTC E 132)

Ubicación: Progresiva 1+000 Tramo II

Calicata: C-1-II

Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	1.80	Dimensiones del molde		Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo	
Humedad óptima	12.00	Altura (cm)	12.70	Altura del martillo	18 pulg	S.U.C.S.	ML
Humedad natural	#N/D	Diámetro (cm)	15.24	Numero de capas	5 capas	AASHTO	A-4 (7)

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso del molde (gr)	8234	8344	8145
Peso del molde + suelo compactado (gr)	12638	12487	12098
Peso del suelo compactado (gr)	4404	4143	3953
Volumen del molde (cm³)	2184	2163	2177
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.016	1.915	1.816
Densidad seca (gr/cm³)	1.800	1.710	1.620

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso de la cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	412.20	384.30	369.40
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	368.00	343.00	329.60
Peso del agua (gr)	44.20	41.30	39.80
Peso del suelo seco (gr)	368	343	329.6
Contenido de Agua (%)	12.01	12.04	12.08

Ensayo de Expansión

Cte. Dial de Expansión 0.01 mm

Número de golpes por capa			56 golpes			25 golpes			12 golpes		
Fecha	Hora	Periodo	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.
29/10/2021	11.00	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
30/10/2021	11.00	25	34	0.34	0.29	36	0.36	0.31	47	0.47	0.41
31/10/2021	11.00	36	57	0.57	0.49	51	0.51	0.44	74	0.74	0.64
01/11/2021	11.00	47	52	0.52	0.45	76	0.76	0.66	97	0.97	0.84
02/11/2021	11.00	69	78	0.78	0.68	98	0.98	0.85	132	1.32	1.14

Ensayo de Penetración

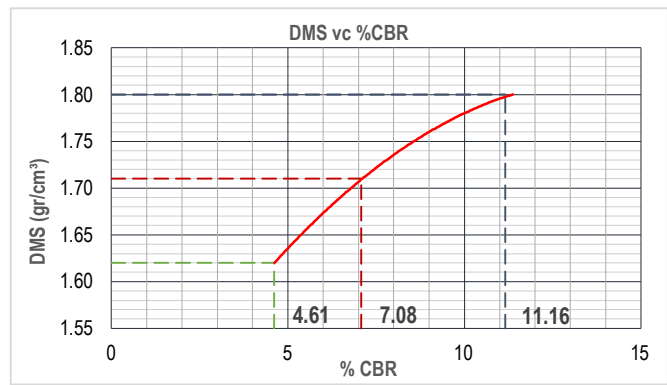
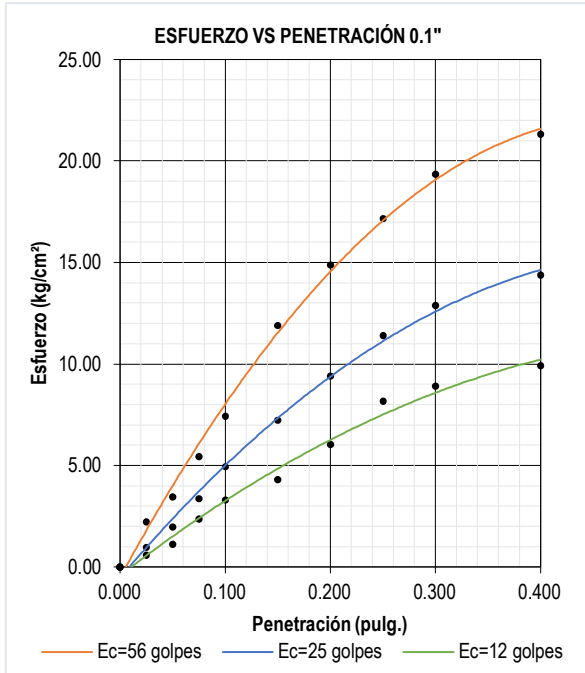
Cte. Anillo =1.002x-0.353

Área del Pistón 20.19 cm²			56 golpes			25 golpes			12 golpes			
Penetración			Patron (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)
Dial	Pulgadas	Milímetros		Dial	Kg		Dial	Kg		Dial	Kg	
0	0.000	0.000		0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
25	0.025	0.635		45	44.74	2.22	20	19.69	0.98	12	11.67	0.58
50	0.050	1.270		70	69.79	3.46	40	39.73	1.97	23	22.69	1.12
75	0.075	1.905		110	109.87	5.44	68	67.78	3.36	48	47.74	2.36
100	0.100	2.540	70.455	150	149.95	7.43	100	99.85	4.95	67	66.78	3.31
150	0.150	3.810		240	240.13	11.89	146	145.94	7.23	87	86.82	4.30
200	0.200	5.080	105.68	300	300.25	14.87	190	190.03	9.41	122	121.89	6.04

250	0.250	6.350		346	346.34	17.16	230	230.11	11.40	165	164.98	8.17
300	0.300	7.620		390	390.43	19.34	260	260.17	12.89	180	180.01	8.92
400	0.400	10.160		430	430.51	21.32	290	290.23	14.38	200	200.05	9.91

Golpes	Densidad Seca (gr/cm ³)	Para 0.1"			Para 0.2"		
		Esfuerzo	Patrón	CBR (%)	Esfuerzo	Patrón	CBR (%)
12	1.620	3.26	70.455	4.62	6.26	105.68	5.92
25	1.710	5.00	70.455	7.09	9.37	105.68	8.87
56	1.800	8.01	70.455	11.37	14.55	105.68	13.77

Densidad Max. Seca (gr/cm ³)	1.80
95% Densidad Max. Seca (gr/cm ³)	1.71
Contenido Optimo de Agua (%)	12.00
CBR al 100% de D.M.S	11.16
CBR al 95% de D.M.S	7.08



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Ubicación: -

Calicata Cantera: Carr. Rondocan

Antes del lavado: 1473.19 gr

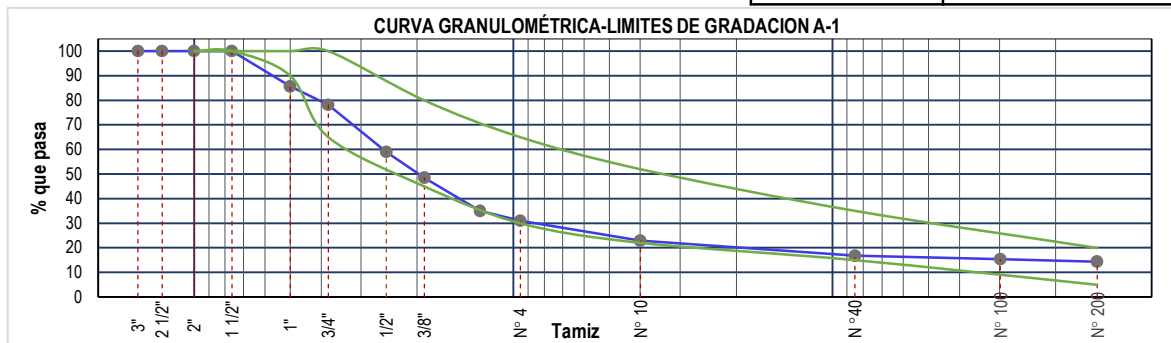
Después del lavado: 1268.00 gr

Peso del lavado: 205.19

Tamices	Abertura (mm)	Peso Ret.(gr)	Peso Ret. Corregido	% Ret.	% Acum.	% pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	210.86	212.36	14.41	14.41	85.59
3/4"	19.00	109.09	109.86	7.46	21.87	78.13
1/2"	12.5	278.57	280.55	19.04	40.92	59.08
3/8"	9.50	154.98	156.08	10.59	51.51	48.49
1/4"	6.35	197.55	198.95	13.51	65.02	34.98
N° 4	4.75	58.30	58.71	3.99	69.00	31.00
N° 10	2.00	118.79	119.63	8.12	77.12	22.88
N° 40	0.43	89.03	89.66	6.09	83.21	16.79
N° 100	0.15	20.35	20.49	1.39	84.60	15.40
N° 200	0.07	15.00	15.11	1.03	85.63	14.37
Cazuela		6.53	6.58	0.45	86.07	13.93
Lavado		205.19	205.19	13.93	100.00	0.00
Total		1259.05	1473.19	100.00		

Clasificación del Suelo	
SUCS: GC	Grava arcillosa con arena
AASHTO: A-2-4 (0)	Mat. Granular con part. Finas arcillosas

Datos de la Muestra	
D ₆₀	12.81 mm
D ₃₀	4.41 mm
D ₁₀	
Cu	-
Cc	-
Límite Líquido	31.42
Límite Plástico	23.09
Índice de Plasticidad	8.33
Contenido de Agua (%)	#N/D
Grava (%)	69.00
Arena (%)	16.62
Finos (%)	14.37
Tamaño Máximo	2 1/2"
Tamaño Máx. Nominal	2"



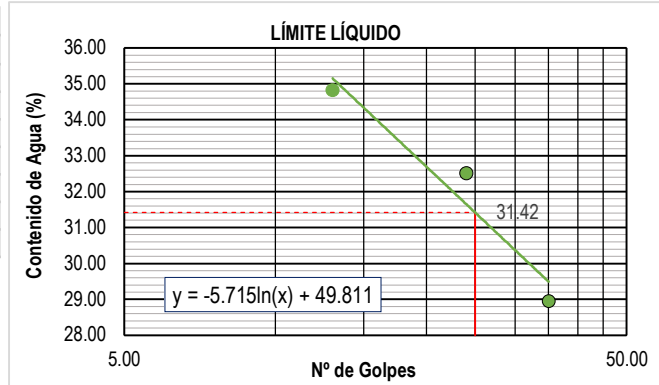
LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 110, MTC E 111)

Ubicación: -

Calicata: Carr. Rondocan

Descripción	Límite Líquido		
	1	2	3
Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	19.01	15.04	18.17
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	14.1	11.35	14.09
Peso del agua (gr)	4.91	3.69	4.08
Peso del suelo seco (gr)	14.10	11.35	14.09
Contenido de Agua (%)	34.82	32.51	28.96
Número de golpes	13.00	24.00	35.00

Descripción	Límite Plástico	
	1	2
Cápsula		
Peso de la Cápsula (gr)	0.00	0.00
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	3.36	3.79
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	2.72	3.09
Peso del agua (gr)	0.64	0.7
Peso del suelo seco (gr)	2.72	3.09
Contenido de Agua (%)	23.53	22.65
Contenido de Agua Promedio (%)	23.09	



Resultados del ensayo	
Límite líquido (%)	31.42
Límite plástico (%)	23.09
Índice de plasticidad (%)	8.33

ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA (PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115))

Ubicación: -

Calicata: Carr. Rondocan

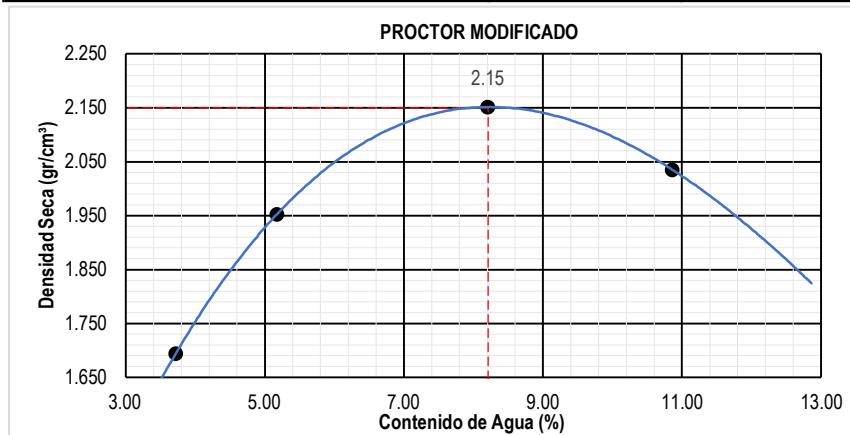
Método C

Número de capas	5	Dimensiones del molde		Peso del martillo	5.5 lbs	Clasificación del Suelo
		Altura (cm)	11.64			
Número de golpes por capa	25	Diámetro (cm)	15.24			AASHTO A-2-6 (0)
Material pasante	4"					

Especimen	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Peso del molde (gr)	6288	6288	6288	6288
Peso del molde + suelo compactado (gr)	9987	10610	11188	11037

Peso del suelo compactado (gr)	3699	4322	4900	4749
Volumen del molde (cm ³)	2104.9	2104.9	2104.9	2104.9
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.757	2.053	2.328	2.256
Densidad seca (gr/cm ³)	1.694	1.952	2.151	2.035

Especimen	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Peso de la cápsula (gr)	0	0	0	0
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	176.52	172.58	164.59	153.84
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	170.19	164.09	152.11	138.77
Peso del agua (gr)	6.33	8.49	12.48	15.07
Peso del suelo seco (gr)	170.19	164.09	152.11	138.77
Contenido de Agua (%)	3.72	5.17	8.20	10.86



Resultados del ensayo	
Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)	2.15
Contenido Óptimo de Agua (%)	8.21

VALOR SOPORTE RELATIVO CBR (MTC E 132)

Ubicación: -

Calicata: Carr. Rondocan

Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)	2.15	Dimensiones del molde	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo
Humedad óptima	8.21	Altura (cm)	12.70	18 pulg	S.U.C.S. GC
Humedad natural	#N/D	Diámetro (cm)	15.24	5 capas	AASHTO A-2-6 (0)

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso del molde (gr)	7386	7386	7386
Peso del molde + suelo compactado (gr)	12749	12590	12309
Peso del suelo compactado (gr)	5363	5204	4923
Volumen del molde (cm ³)	2359	2359	2359
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.273	2.206	2.087
Densidad seca (gr/cm ³)	2.133	2.067	1.954

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso de la cápsula (gr)	20.09	20.81	20.45
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	198.77	191.40	199.38
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	187.71	180.67	187.99
Peso del agua (gr)	11.06	10.74	11.39
Peso del suelo seco (gr)	167.615	159.855	167.54
Contenido de Agua (%)	6.60	6.72	6.80

Ensayo de Expansión

Cte. Dial de Expansión 0.01 mm

Número de golpes por capa			56 golpes			25 golpes			12 golpes		
Fecha	Hora	Periodo	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.
21/11/2021	11.00	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
22/11/2021	11.00	25	10	0.10	0.09	15	0.15	0.13	23	0.23	0.20
23/11/2021	11.00	36	15	0.15	0.13	33	0.33	0.29	44	0.44	0.38
24/11/2021	11.00	47	15	0.15	0.13	34	0.34	0.29	56	0.56	0.48
25/11/2021	11.00	69	21	0.21	0.18	34	0.34	0.29	56	0.56	0.48

Ensayo de Penetración

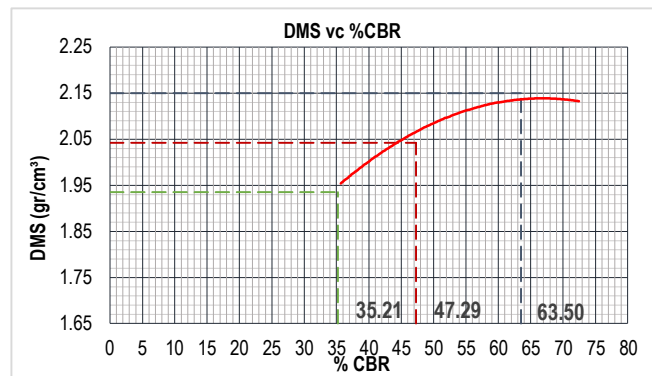
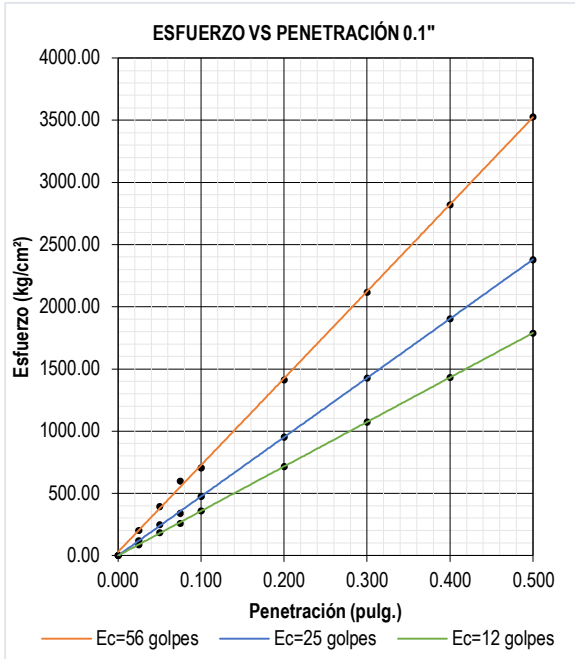
Cte. Anillo =9.8423x+3.1048

Área del Pistón 3pulg. ²			Patron (lb/pulg ²)	56 golpes			25 golpes			12 golpes		
Penetración				Carga		Esfuerzo (PSI)	Carga		Esfuerzo (PSI)	Carga		Esfuerzo (PSI)
Dial	Pulgadas	Milímetros		Dial	Lb.	(PSI)	Dial	Lb.	(PSI)	Dial	Lb.	(PSI)
0	0.000	0.000		0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
25	0.025	0.635		61	603.49	201.16	36	357.43	119.14	26	259.00	86.33
50	0.050	1.270		120	1184.18	394.73	75	741.28	247.09	56	554.27	184.76
75	0.075	1.905		182	1794.40	598.13	103	1016.86	338.95	78	770.80	256.93
100	0.100	2.540	1000	215	2119.20	706.40	145	1430.24	476.75	109	1075.92	358.64
200	0.200	5.080	1500	430	4235.29	1411.76	290	2857.37	952.46	218	2148.73	716.24
300	0.300	7.620		645	6351.39	2117.13	435	4284.51	1428.17	327	3221.54	1073.85

400	0.400	10.160		860	8467.48	2822.49	580	5711.64	1903.88	436	4294.35	1431.45
500	0.500	12.700		1075	10583.58	3527.86	725	7138.77	2379.59	545	5367.16	1789.05

Golpes	Densidad Seca (gr/cm³)	Para 0.1"			Para 0.2"		
		Esfuerzo	Patrón	CBR (%)	Esfuerzo	Patrón	CBR (%)
12	1.954	356.79	1000	35.68	715.03	1500	47.67
25	2.067	474.31	1000	47.43	948.98	1500	63.27
56	2.133	724.78	1000	72.48	1419.83	1500	94.66

Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	2.15
95% Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	2.04
Contenido Óptimo de Agua (%)	8.21
CBR al 100% de D.M.S	63.50
CBR al 95% de D.M.S	47.29



ENSAYO DE ABRASION LOS ANGELES (MTC E 207)

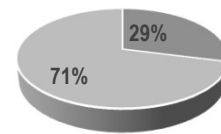
Ubicación: -

Calicata: Carr. Rondocan

Método		A	B	C	D
Diámetro		Cantidad de Material a Emplear (gr)			
Pasa	Retenido				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	Nº 4			2500±10	
Nº 4	Nº 8				5000±10
Peso Total		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
Nº de Esferas		12	11	8	6
Nº de Revoluciones		500	500	500	500
Tiempo de rotacion Min.		15	15	15	15

Agregado Grueso					
Gradación	Nº de Rev.	Nº de billas	Antes de ensayo (gr)	Después de ensayo (gr)	% Total de Pérdida
A	500	12	5000	3559	28.82

DESGASTE POR ABRASIÓN



- Material Resistente
- Material Desgastado

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Ubicación: -

Calicata Cantera: Carr. Colcaqui

Antes del lavado: 5530.74 gr

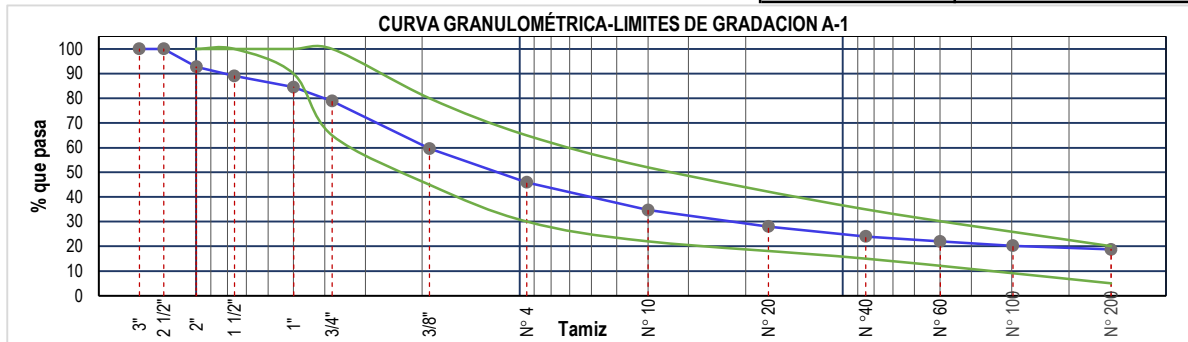
Después del lavado: 4498.74 gr

Peso del lavado: 1032.00

Tamices	Abertura (mm)	Peso Ret.(gr)	Peso Ret. Corregido	% Ret.	% Acum.	% pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	405.74	406.58	7.35	7.35	92.65
1 1/2"	38.10	198.64	199.05	3.60	10.95	89.05
1"	25.00	249.55	250.07	4.52	15.47	84.53
3/4"	19.00	314.21	314.86	5.69	21.16	78.84
3/8"	9.50	1060.49	1062.69	19.21	40.38	59.62
N° 4	4.75	761.35	762.93	13.79	54.17	45.83
N° 10	2.00	619.71	621.00	11.23	65.40	34.60
N° 20	0.85	363.66	364.42	6.59	71.99	28.01
N° 40	0.43	221.51	221.97	4.01	76.00	24.00
N° 60	0.25	117.17	117.41	2.12	78.13	21.87
N° 100	0.15	93.36	93.55	1.69	79.82	20.18
N° 200	0.07	82.20	82.37	1.49	81.31	18.69
Cazuela		1.82	1.82	0.03	81.34	18.66
Lavado		1032.00	1032.00	18.66	100.00	0.00
Total		4489.41	5530.74	100.00		

Clasificación del Suelo	
SUCS: GC	Grava arcillosa con arena
AASHTO: A-2-6 (0)	Mat. Granular con part. Finas arcillosas

Datos de la Muestra	
D ₆₀	9.69 mm
D ₃₀	0.87 mm
D ₁₀	0.64 mm
Cu	15.06 mm
Cc	0.12 mm
Límite Líquido	29.88
Límite Plástico	21.23
Índice de Plasticidad	8.65
Contenido de Agua (%)	#N/D
Grava (%)	54.17
Arena (%)	27.13
Finos (%)	18.69
Tamaño Máximo	2 1/2"
Tamaño Máx. Nominal	2"



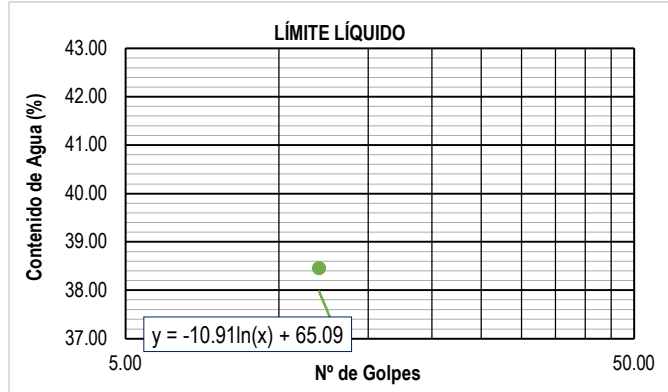
LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 110, MTC E111)

Ubicación: -

Calicata: Carr. Colcaqui

Descripción	Límite Líquido		
	1	2	3
Cápsula	1	2	3
Peso de la Cápsula (gr)	7.99	9.02	9.37
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	23.58	27.14	26.89
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	19.25	22.89	22.98
Peso del agua (gr)	4.33	4.25	3.91
Peso del suelo seco (gr)	11.26	13.87	13.61
Contenido de Agua (%)	38.45	30.64	28.73
Número de golpes	12.00	21.00	30.00

Descripción	Límite Plástico		
	1	2	3
Cápsula	1	2	3
Peso de la Cápsula (gr)	10.77	8.04	8.05
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	17.75	13.27	13.19
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	16.56	12.35	12.27
Peso del agua (gr)	1.19	0.92	0.92
Peso del suelo seco (gr)	5.79	4.31	4.22
Contenido de Agua (%)	20.55	21.35	21.80
Contenido de Agua Promedio (%)	21.23		



Resultados del ensayo	
Límite líquido (%)	29.88
Límite plástico (%)	21.23
Índice de plasticidad (%)	8.65

ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA (PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115))

Ubicación: -

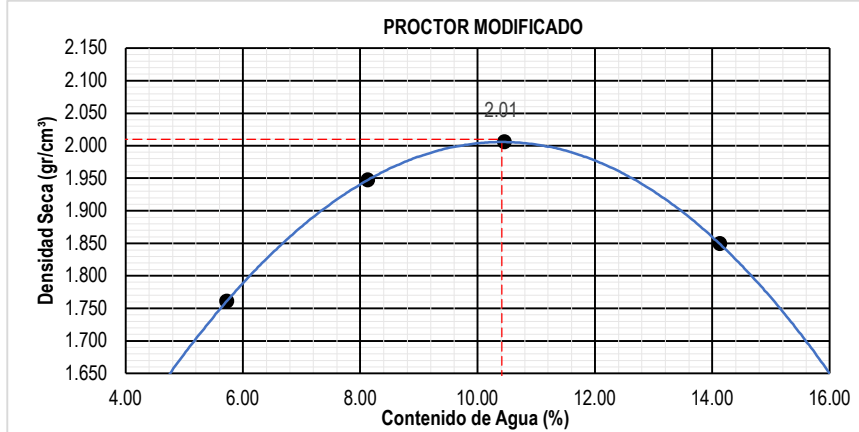
Calicata: Carr. Colcaqui

Método C

Número de capas	5	Dimensiones del molde	Peso del martillo	5.5 lbs	Clasificación del Suelo
Número de golpes por capa	25	Altura (cm)	11.64	12 pulg	S.U.C.S. GC
Material pasante	4"	Diámetro (cm)	15.24		AASHTO A-2-6 (0)

Especimen	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Peso del molde (gr)	6238	6238	6238	6238
Peso del molde + suelo compactado (gr)	10191	10708	10942	10719
Peso del suelo compactado (gr)	3953	4470	4704	4481

Volumen del molde (cm³)	2123.3	2123.3	2123.3	2123.3
Densidad húmeda (gr/cm³)	1.862	2.105	2.215	2.110
Densidad seca (gr/cm³)	1.761	1.947	2.006	1.849
Especimen	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
Peso de la cápsula (gr)	15.43	16.92	16.78	16.2
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	81.74	90.8	74.79	90.2
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	78.15	85.25	69.30	81.04
Peso del agua (gr)	3.59	5.55	5.49	9.16
Peso del suelo seco (gr)	62.72	68.33	52.52	64.84
Contenido de Agua (%)	5.72	8.12	10.45	14.13



Resultados del ensayo	
Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	2.01
Contenido Óptimo de Agua (%)	10.41

VALOR SOPORTE RELATIVO CBR (MTC E 132)

Ubicación: -

Calicata: Carr. Colcaqui

Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	2.01	Dimensiones del molde	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación del Suelo
Humedad óptima	10.41	Altura (cm)	12.70	18 pulg	S.U.C.S. GC
Humedad natural	#N/D	Diámetro (cm)	15.24	Numero de capas	5 capas AASHTO A-2-6 (0)

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso del molde (gr)	7386	7386	7386
Peso del molde + suelo compactado (gr)	12094	11774	11428
Peso del suelo compactado (gr)	4708	4388	4042
Volumen del molde (cm³)	2124	2124	2124
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.217	2.066	1.903
Densidad seca (gr/cm³)	2.009	1.872	1.726

Número de golpes por capa	56	25	12
Peso de la cápsula (gr)	17.10	17.72	18.15
Peso del suelo húmedo+cápsula (gr)	76.19	81.35	92.52
Peso del suelo seco+cápsula (gr)	70.64	75.38	85.60
Peso del agua (gr)	5.55	5.97	6.92
Peso del suelo seco (gr)	53.54	57.66	67.45
Contenido de Agua (%)	10.37	10.35	10.26

Ensayo de Expansión

Cte. Dial de Expansión 0.01 mm

Número de golpes por capa			56 golpes			25 golpes			12 golpes		
Fecha	Hora	Periodo	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.	Dial	mm	% Exp.
21/11/2021	11.00	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
22/11/2021	11.00	25	10	0.10	0.09	16	0.16	0.14	21	0.21	0.18
23/11/2021	11.00	36	18	0.18	0.16	25	0.25	0.22	42	0.42	0.36
24/11/2021	11.00	47	24	0.24	0.21	38	0.38	0.33	56	0.56	0.48
25/11/2021	11.00	69	37	0.37	0.32	52	0.52	0.45	63	0.63	0.55

Ensayo de Penetración

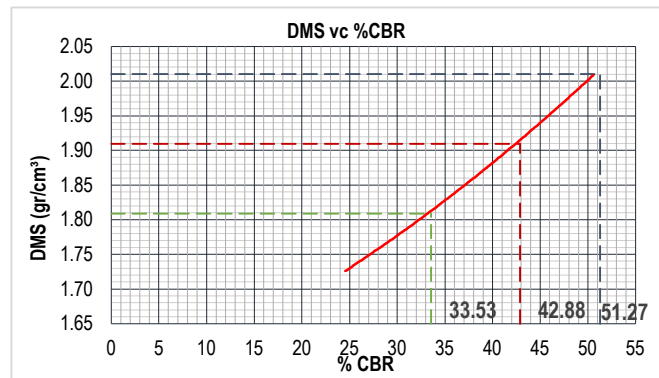
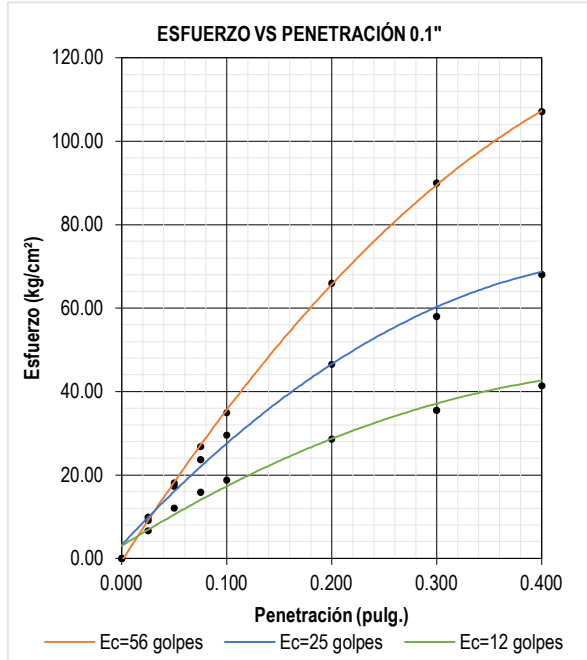
Cte. Anillo $= -2.46 + 3.35 \times 1.57 \times 10^{-4} x^2 + 4.1 \times 10^{-8} x^3$

Área del Pistón 20.27 cm²			56 golpes			25 golpes			12 golpes			
Penetración			Patron (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)	Carga		Esfuerzo (kg/cm²)
Dial	Pulgadas	Milímetros		Dial	Kg		Dial	Kg		Dial	Kg	
0	0.000	0.000		0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
25	0.025	0.635		56	184.65	9.11	61	201.32	9.93	41	134.63	6.64
50	0.050	1.270		111	367.51	18.13	106	350.92	17.31	74	244.60	12.07
75	0.075	1.905		164	542.90	26.78	145	480.11	23.69	97	321.05	15.84
100	0.100	2.540	70.455	214	707.65	34.91	181	598.99	29.55	115	380.78	18.79
200	0.200	5.080	105.68	407	1337.75	66.00	286	943.76	46.56	175	579.20	28.57
300	0.300	7.620		558	1825.08	90.04	357	1175.35	57.98	218	720.80	35.56
400	0.400	10.160		666	2171.11	107.11	420	1379.88	68.08	254	838.98	41.39

500	0.500	12.700		740	2407.18	118.76	450	1476.98	72.87	286	943.76	46.56
-----	-------	--------	--	-----	---------	--------	-----	---------	-------	-----	--------	-------

Golpes	Densidad Seca (gr/cm³)	Para 0.1"			Para 0.2"		
		Esfuerzo	Patrón	CBR (%)	Esfuerzo	Patrón	CBR (%)
12	1.726	17.30	70.455	24.55	28.67	105.68	27.13
25	1.872	27.56	70.455	39.12	46.58	105.68	44.07
56	2.009	35.62	70.455	50.56	65.67	105.68	62.14

Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	2.01
95% Densidad Máx. Seca (gr/cm³)	1.91
Contenido Optimo de Agua (%)	10.41
CBR al 100% de D.M.S	51.27
CBR al 95% de D.M.S	42.88



ENSAYO DE ABRASION LOS ANGELES (MTC E 207)

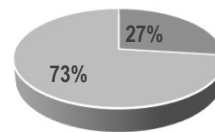
Ubicación: -

Calicata: Carr. Colcaqui

Método		A	B	C	D
Diámetro		Cantidad de Material a Emplear (gr)			
Pasa	Retenido				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	Nº 4			2500±10	
Nº 4	Nº 8				5000±10
Peso Total		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
Nº de Esferas		12	11	8	6
Nº de Revoluciones		500	500	500	500
Tiempo de rotacion Min.		15	15	15	15

Agregado Grueso					
Gradación	Nº de Rev.	Nº de billas	Antes de ensayo (gr)	Después de ensayo (gr)	% Total de Pérdida
A	500	12	5010	3644	27.27

DESGASTE POR ABRASIÓN

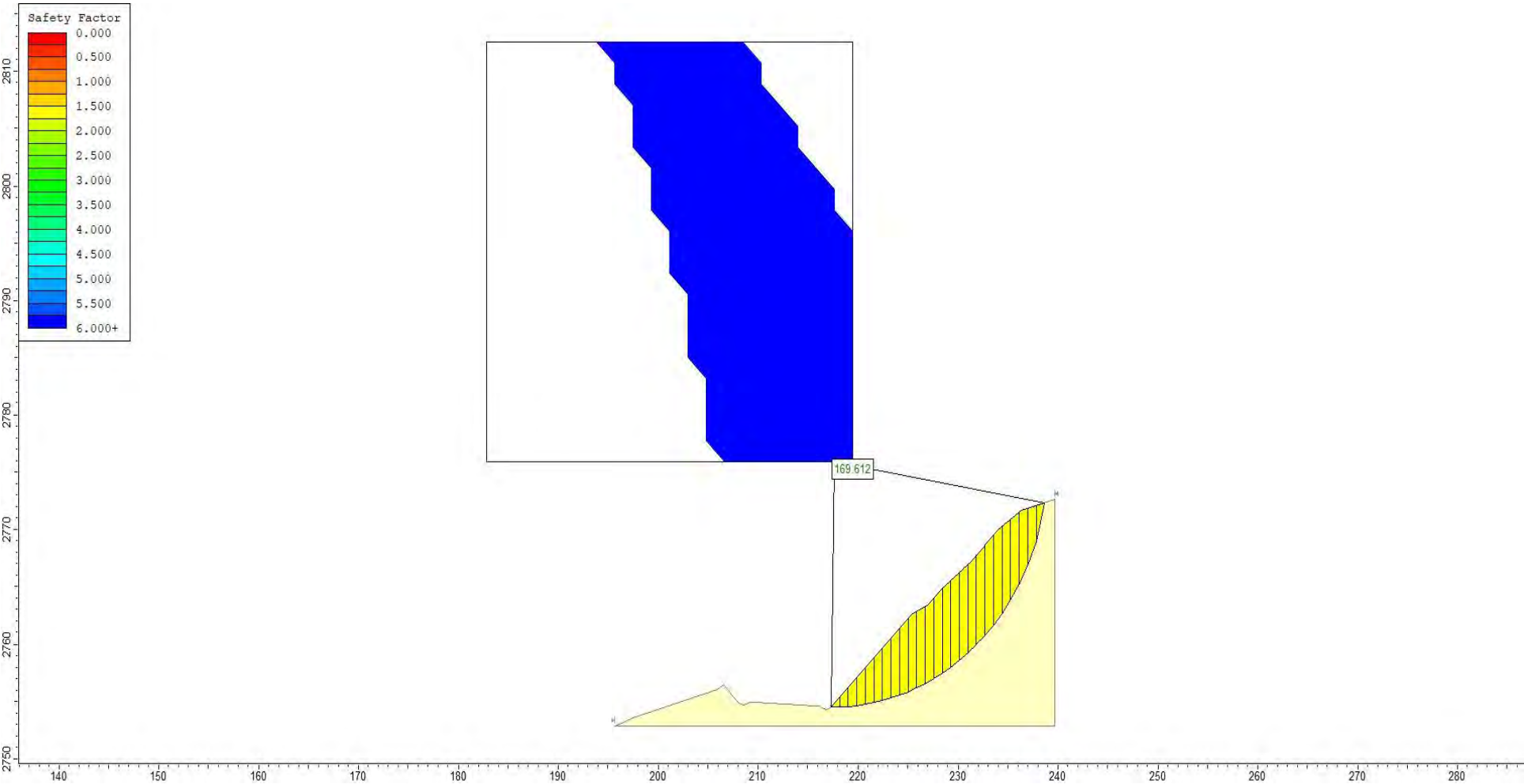


- Material Resistente
- Material Desgastado

16. Estabilidad de taludes

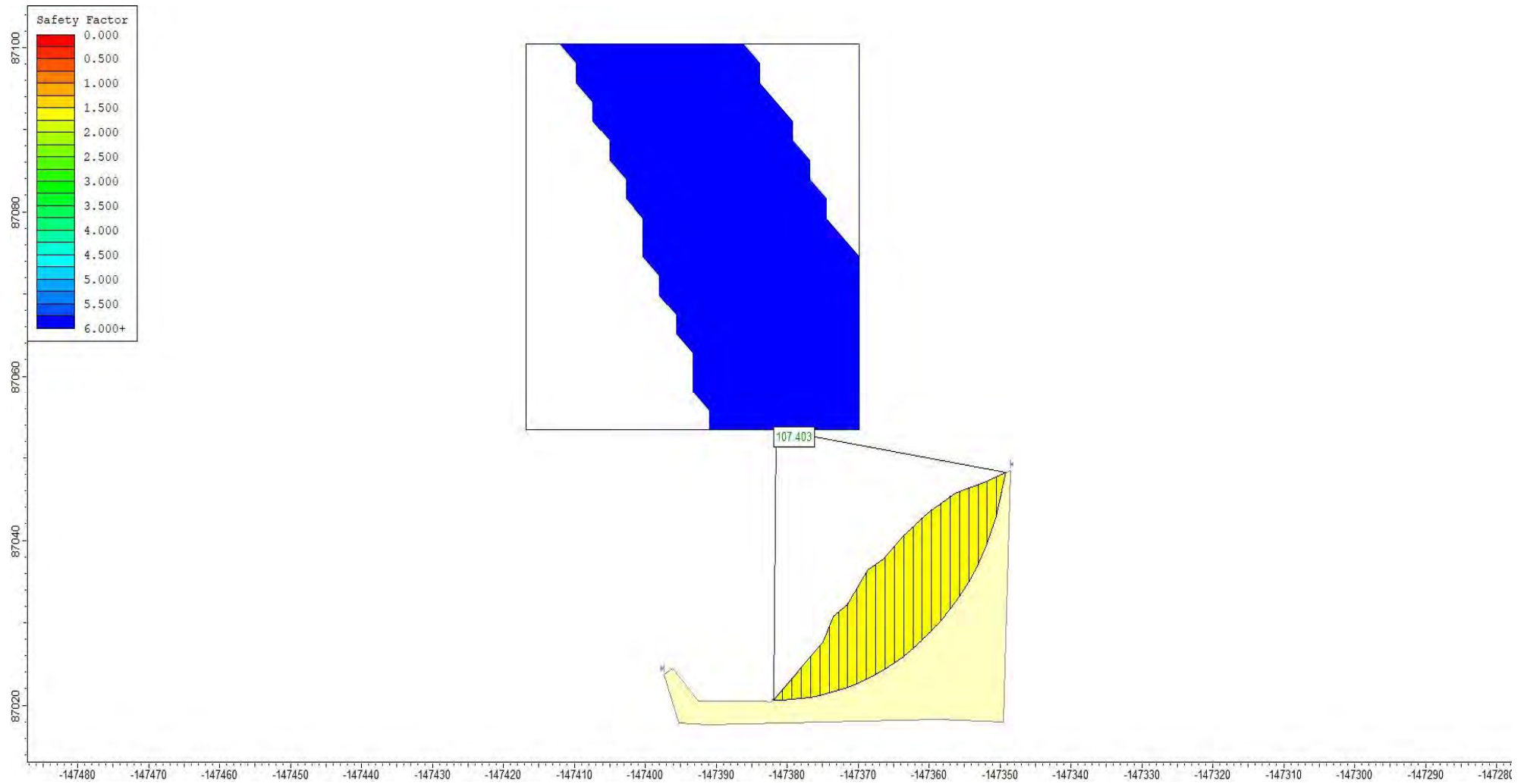
Análisis de estabilidad del talud km 00+780

El FS hallado 169.612 > FS admisible por lo que el talud es estable



Analisis de estabilidad del talud km 02+780

El FS hallado 107.403 > FS admisible por lo que el talud es estable



17. Panel fotográfico



OBRA : "Creación de la trocha carrozable entre los sectores de Ccachupatapampa-Pinta Mirador de la comunidad campesina de Ccachupata del distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco"

ENTIDAD : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JERONIMO

UBICACIÓN : CUSCO - CUSCO - SAN JERONIMO



Foto N° 1

BM 01



Foto N° 2

BM 01 Aux



Foto N° 3

BM 02



Foto N° 4

BM 02 Aux

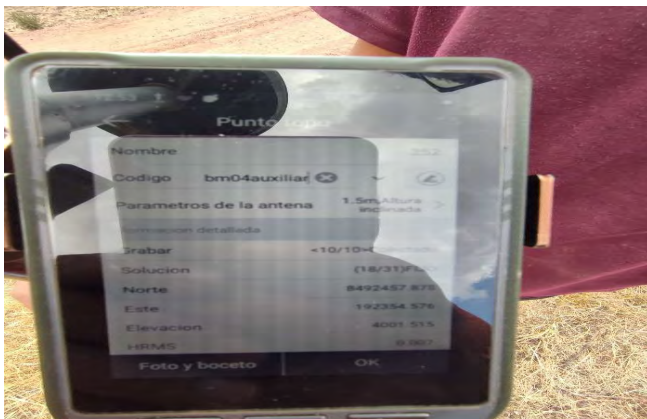


Foto N° 5

BM 03



Foto N° 6

BM 03 Aux

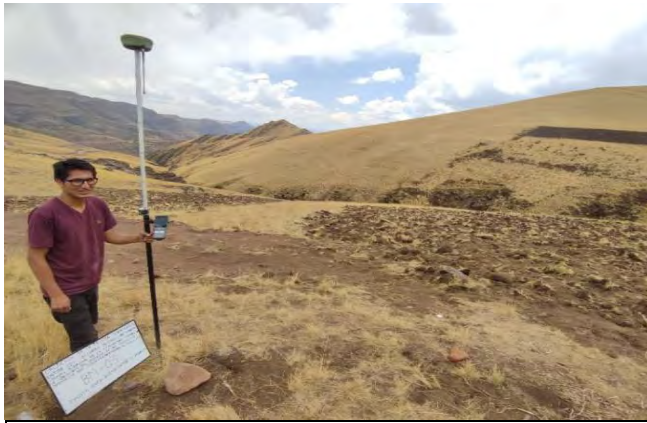


Foto N° 7

BM 04



Foto N° 8

BM 04 Aux



Foto N° 9

Colocado de puntos geodésicos



Foto N° 10

Colocado de puntos geodésicos



Foto N° 11

Levantamiento topográfico



Foto N° 12

Levantamiento topográfico



Foto N° 13

Levantamiento topográfico



Foto N° 14

Levantamiento topográfico



Foto N° 15

Nivelación del eje de la carretera



Foto N° 16

Estacado del eje de carretera



Foto N° 17

Nivelación del eje de la carretera



Foto N° 18

Verificación de las cotas de los BMs



Foto N° 19

Calicata N° 1 Km 01+000.00



Foto N° 20

Calicata N° 2 Km 02+000.00

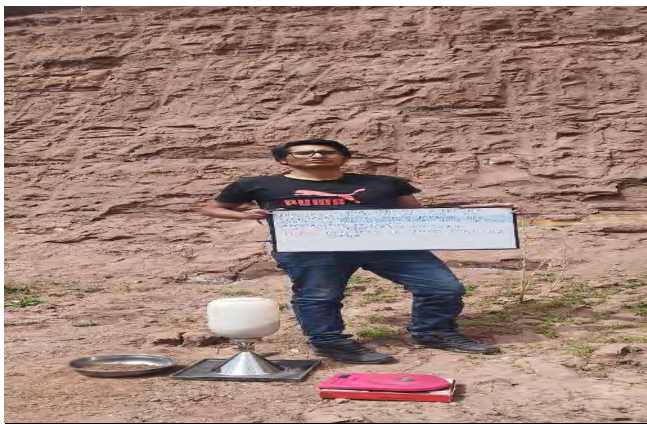


Foto N° 21

Densidad de campo - Metodo Cono de Arena de la Cantera Carretera a Rondocan



Foto N° 22

Densidad de campo - Metodo Cono de Arena de la Cantera Carretera a Rondocan



Foto N° 23

Densidad de campo - Metodo Cono de Arena Cantera Carretera a Rondocan



Foto N° 24

Densidad de campo - Metodo Cono de Arena Cantera Carretera a Colcaqui