

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“Construcción de la Carretera Variante Pomacanchi – Ramal de la C. C. San Juan – C. C. Santa Lucía, Tramo: Q’oyapata – Uchucutana – Tambomayo, Distrito de Pomacanchi - Acomayo – Cusco”

TESIS

Para optar al título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

BR. HOLGER JUAN ESCOBAR DELGADO

BR. HUGO ZENÓN ZAVALA CÁRDENAS

Comisión Evaluadora:

Mgt. Ing. Juan Pablo Escobar Masías

M. Sc. Ing. Sandro Virgilio Gutiérrez Samanez

Ing. Ricardo Alfonso Vallenas Casaverde

Cusco - Perú

2019

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a la memoria de mis padres quienes fueron los que me dieron los consejos, ayuda en los momentos difíciles de mi vida.

A mi pareja quien me dio todo el apoyo para superarme y culminar la presente tesis.

A los docentes quienes me formaron en las aulas académicas y fuera de ellas.

Hugo Zenón Zavala Cárdenas.

Con mucho afecto y cariño a mi querida madre Vilma, que con sus esfuerzos, sacrificios y desvelos, me apoyo en la conclusión de mi carrera.

A los amigos, que con su permanente aliento y consejos, me dieron el estímulo para concluir la tarea emprendida.

A la facultad de Ingeniería Civil, por la formación académica recibida en ella.

Holger Juan.

Resumen

El presente proyecto intitulado “Construcción de la Carretera Variante Pomacanchi – Ramal de la C.C. San Juan – C.C. Santa Lucía, Tramo: Q’oyapata-Uchucutana-Tambomayo, distrito de Pomacanchi – Acomayo – Cusco”, está referida a la construcción de una carretera nueva, que consiste en una variante de la carretera Pomacanchi a las comunidades de San Juan y Santa Lucía, en el tramo del sector de Q’oyapata (km 12 + 00) hasta el puente Tambomayo (km 23 + 51), pasando por el sector de Uchucutana. Dicho carretera es una trocha carrozable que consta de la apertura de una longitud de 7.1 km, con un ancho de plataforma de 5.5 m, cuyas características geométricas corresponde a una trocha carrozable por su demanda, y por su orografía predominante corresponde a un terreno ondulado (tipo 2).

La ejecución de la presente carretera es muy importante por cuanto beneficiará e integrará a las comunidades ubicadas en la cuenca del río Apurímac margen derecha perteneciente al distrito de Pomacanchi (tanto las comunidades de la parte baja como de la parte alta), mejorando de esta manera su nivel de vida en lo socio – económico, comercial, cultural, etc. Dicha carretera es paso obligado para ir a la zona arqueológica denominado Fortaleza de Wacrapucara.

Los terrenos de fundación a partir del estudio de suelos son buenos, por sus características y propiedades no se requiere de sub - base, se plantea un espesor de afirmado de 20 cm.

La ejecución de la carretera hará que se aminoren los tiempos de transporte como también el costo de transporte de los pasajeros y de carga.

Los impactos producidos por las distintas actividades, pueden ser controlados por el proyecto, los daños ocasionados en el hábitat de la flora y fauna silvestre serán mínimos, si se respetan las medidas de impacto ambiental.

Abstract

The current project entitled "Construction of the Pomacanchi Variant Road - Branch of the C.C. San Juan - C.C. Santa Lucía, Section: Q'oyapata-Uchucutana-Tambomayo, district of Pomacanchi - Acomayo - Cusco ", refers to the construction of a new road, which consists of a variant of the Pomacanchi road to the communities of San Juan and Santa Lucía, in the section of the sector of Q'oyapata (km 12 + 00) to the Tambomayo bridge (km 23 + 51), passing through the Uchucutana sector. This road is a trickling trail consisting of the opening of a length of 7.1 km, with a platform width of 5.5 m, whose geometric characteristics corresponds to a truck path for its demand, and its predominant orography corresponds to an undulating terrain (type 2).

The execution of the present road is very important because it will benefit and integrate the communities located in the Apurímac river basin right margin belonging to the district of Pomacanchi (both the lower and upper communities), improving in this way their level of life in the socio-economic, commercial, cultural, etc. This road is a necessary step to go to the archaeological zone called Fortress of Wacrapucara.

The grounds of foundation from the study of soils are good, due to their characteristics and properties, no sub - base is required, a 20 cm.

The execution of the road will reduce transport times as well as the cost of transporting passengers and cargo.

The impacts produced by the different activities can be controlled by the project, the damages caused in the habitat of the flora and wild fauna will be minimal, if the environmental impact measures are respected.

ÍNDICE

CONSTRUCCION DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI - RAMAL DE LA C.C. SAN JUAN – C.C. SANTA LUCIA, TRAMO: Q'OYAPATA-UCHUCUTANA-TAMBOMAYO, DISTRITO DE POMACANCHI - ACOMAYO- CUSCO

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

01.01	Introducción	Pág.	1
01.02	Ubicación Geográfica del Proyecto	Pág.	1
01.03	Topografía	Pág.	4
01.04	Objetivos	Pág.	4
01.05	Justificación	Pág.	4
01.06	Metas	Pág.	4
01.07	Antecedentes del Proyecto	Pág.	5

CAPITULO II

ESTUDIO SOCIO-ECONÓMICO

02.01	Introducción	Pág.	6
02.02	Aspectos Sociales	Pág.	6
02.03	Aspectos Económicos	Pág.	17
02.04	Actividad Productiva en el Área de Influencia	Pág.	20
02.05	Recurso Humano	Pág.	21
02.06	Medios de Transporte y Vías de Comunicación	Pág.	24
02.07	Sistema Vial de la Zona de Ubicación del Proyecto	Pág.	26

CAPITULO III

ESTUDIOS PRELIMINARES

03.01	Generalidades	Pág.	27
03.02	Identificación de Rutas Posibles	Pág.	27
03.03	Anteproyectos Preliminares de las Rutas Posibles	Pág.	33
03.04	Elección y Justificación de Mejor Ruta	Pág.	35
03.05	Trazo de Línea de Gradiente.	Pág.	36

CAPITULO IV

ESTUDIO DE TRÁFICO

04.01	Generalidades	Pág.	38
04.02	Determinación del Índice Medio Diario - Actual	Pág.	38
04.03	Determinación del Índice Medio Diario – Futuro	Pág.	40
04.04	Clasificación de la Vía	Pág.	41

CAPITULO V

ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

05.01	Generalidades	Pág.	44
05.02	Geología Regional y Local	Pág.	45
05.03	Geología de la Zona del Proyecto	pág.	49
05.04	Mecánica de Suelos	Pág.	51
05.05	Exploración	Pág.	52
05.06	Pruebas de Laboratorio	Pág.	52
05.07	Características de los Suelos de Sub Rasante	Pág.	60
05.08	Características de la Cantera para Afirmado	Pág.	86

CAPITULO VI

ESTUDIO HIDROLÓGICO

06.01	Introducción	Pág.	98
06.02	Hidrología Estadística	Pág.	98
06.03	Análisis de Estaciones Índice	Pág.	99
06.04	Información Meteorológica	Pág.	99
06.05	Análisis de Datos Pluviométricos	Pág.	99
06.06	Análisis de Consistencia Curva Doble Masa	Pág.	100
06.07	Estimación de Datos Faltantes	Pág.	100
06.08	Métodos de Estimación	Pág.	100
06.09	Extensión del Registro	Pág.	103
06.10	Cuencas Hidrográficas de los Puntos de Evacuación de Aguas		

	Pluviales y Pontones.	Pág.	103
06.11	Características de la Cuenca Hidrográfica – Coeficientes de Escorrentía.	Pág.	103
06.12	Precipitación Media	Pág.	105
06.13	Tormentas	Pág.	107
06.14	Curva de Intensidad - Duración - Frecuencia	Pág.	107
06.15	Generación de Caudales	Pág.	108

CAPITULO VII

DISEÑO GEOMÉTRICO

07.01	Generalidades	Pág.	126
07.02	Estudios de Topografía	Pág.	126
07.03	Características Geométricas de la Vía	Pág.	128
07.04	Traza del Eje Definitivo en Planta	Pág.	136
07.05	Traza del Perfil Longitudinal	Pág.	137
07.06	Secciones Transversales	Pág.	138
07.07	Diseño de Curvas Verticales	Pág.	140

CAPITULO VIII

SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD DEL PROYECTO

08.01	Generalidades	Pág.	143
08.02	Ingeniería de Seguridad	Pág.	143
08.03	Señalización de Vías	Pág.	145

CAPITULO IX

TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA

09.01	Introducción	Pág.	147
09.02	Variables de Diseño	Pág.	147
09.03	Tipos de tratamiento	Pág.	154
09.04	Elección de tratamiento	Pág.	156

09.05	Cálculo de diseño	Pág.	160
-------	-------------------	------	-----

CAPITULO X

OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

10.01	Generalidades	Pág.	165
10.02	Muros de Contención y/o Sostenimiento	Pág.	166
10.03	Cunetas	Pág.	167
10.04	Cunetas de Coronación	Pág.	171
10.05	Alcantarillas - Pontones	Pág.	173
10.06	Badenes	Pág.	175

CAPITULO XI

PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS

11.01	Generalidades.	Pág.	177
11.02	Metrados	Pág.	177
11.03	Costos y Presupuestos	Pág.	177
11.04	Fórmula Polinómica	Pág.	178
11.05	Costo Directo	Pág.	179
11.06	Costos Indirectos	Pág.	182
11.07	Programación de Obras	Pág.	184
11.08	Financiamiento	Pág.	187

CAPITULO XII

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

12.01	Introducción	Pág.	233
12.02	Acciones del Proyecto	Pág.	233
12.03	Descripción del Medio Ambiente	Pág.	234
12.04	Previsión de Efectos que el Proyecto Generará en el Medio	Pág.	235
12.05	Identificación de Acciones que Pueden Causar Impactos	Pág.	236
12.06	Evaluación del Impacto Ambiental	Pág.	237
12.07	Interpretación de la Matriz de Leopold	Pág.	240

12.08	Prevención y Corrección de Impactos	Pág.	241
-------	-------------------------------------	------	-----

CAPITULO XIII

EVALUACIÓN ECONÓMICA

13.01	Introducción	Pág.	245
13.02	Generalidades.	Pág.	245
13.03	Identificación de Beneficios	Pág.	246
13.04	Medición de Beneficios Directos	Pág.	247
13.05	Medición de Beneficios Indirectos	Pág.	250
13.06	Análisis de Rentabilidad Social	Pág.	251
13.07	Análisis de Costo Beneficio a Precios Sociales	Pág.	253

CAPITULO XIV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

14.01	Introducción	Pág.	259
14.02	Especificaciones Técnicas	Pág.	259

CAPITULO XV

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

15.01	Recomendaciones	Pág.	345
15.02	Conclusiones	Pág.	345

ANEXOS

A1.	Documento fotográfico	Pág.	347
A2.	Gráficos y Detalles de Señales Informativas, Preventivas y Reglamentarias, y Poste kilométrico.	Pág.	351
A3.	Gráficos y Detalles de Placa Recordatoria	Pág.	356
A4.	Cuadro del Medidas del Anillo Humboldt para CBR	Pág.	358
A5.	Bibliografía	Pág.	359
A6.	Planos	Pág.	361

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

01.01 INTRODUCCION

Nuestro territorio presenta una geografía muy variada, el cual hace difícil integrar los diferentes poblados de la región, siendo necesario solucionar los problemas de comunicación por vía terrestre.

Actualmente existe pobreza en las provincias altas de la Región del Cusco, el cual nos obliga a desarrollar un proyecto vial para mejorar el nivel socio-económico de la provincia de Acomayo en especial del distrito de Pomacanchi.

Para disminuir la pobreza de la región, es necesario el mejoramiento de la red vial de transporte terrestre, el cual permitirá que disminuyan significativamente los costos de producción y comercialización de los productos.

Una carretera ya sea local, regional o nacional mejora el progreso de la población, por lo cual es necesario su priorización de asignación de recursos para su construcción con criterios técnicos.

Es por esta razón, que la tesis que se presenta, desarrollará una solución técnica al problema de comunicación vial entre las comunidades de la zona en estudio o de influencia del proyecto, considerándose el análisis del impacto ambiental de la zona en estudio.

01.02 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

El proyecto de CONSTRUCCION DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI - RAMAL DE LA C.C. SAN JUAN – C.C. SANTA LUCIA, TRAMO: Q'OYAPATA-UCHUCUTANA-TAMBOMAYO, DISTRITO DE POMACANCHI - ACOMAYO- CUSCO se encuentra en:

Localidad: C. C. Santa Lucía – C. C. San Juan.

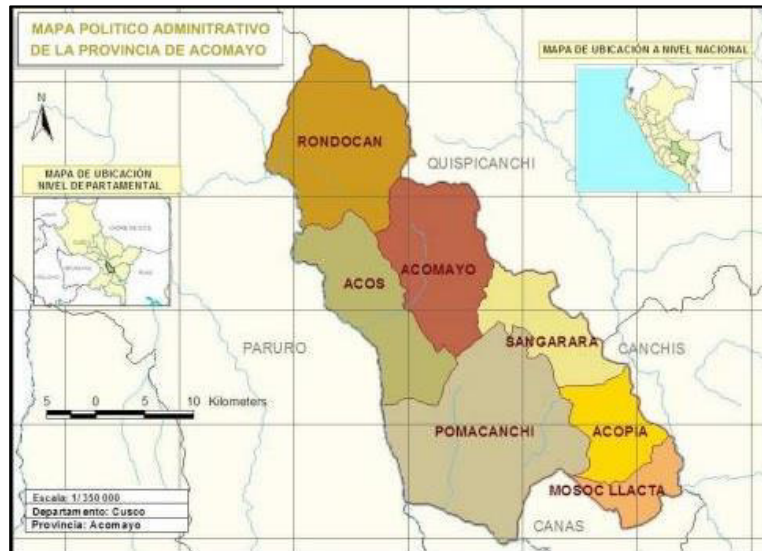
Distrito: Pomacanchi.

Provincia: Acomayo.

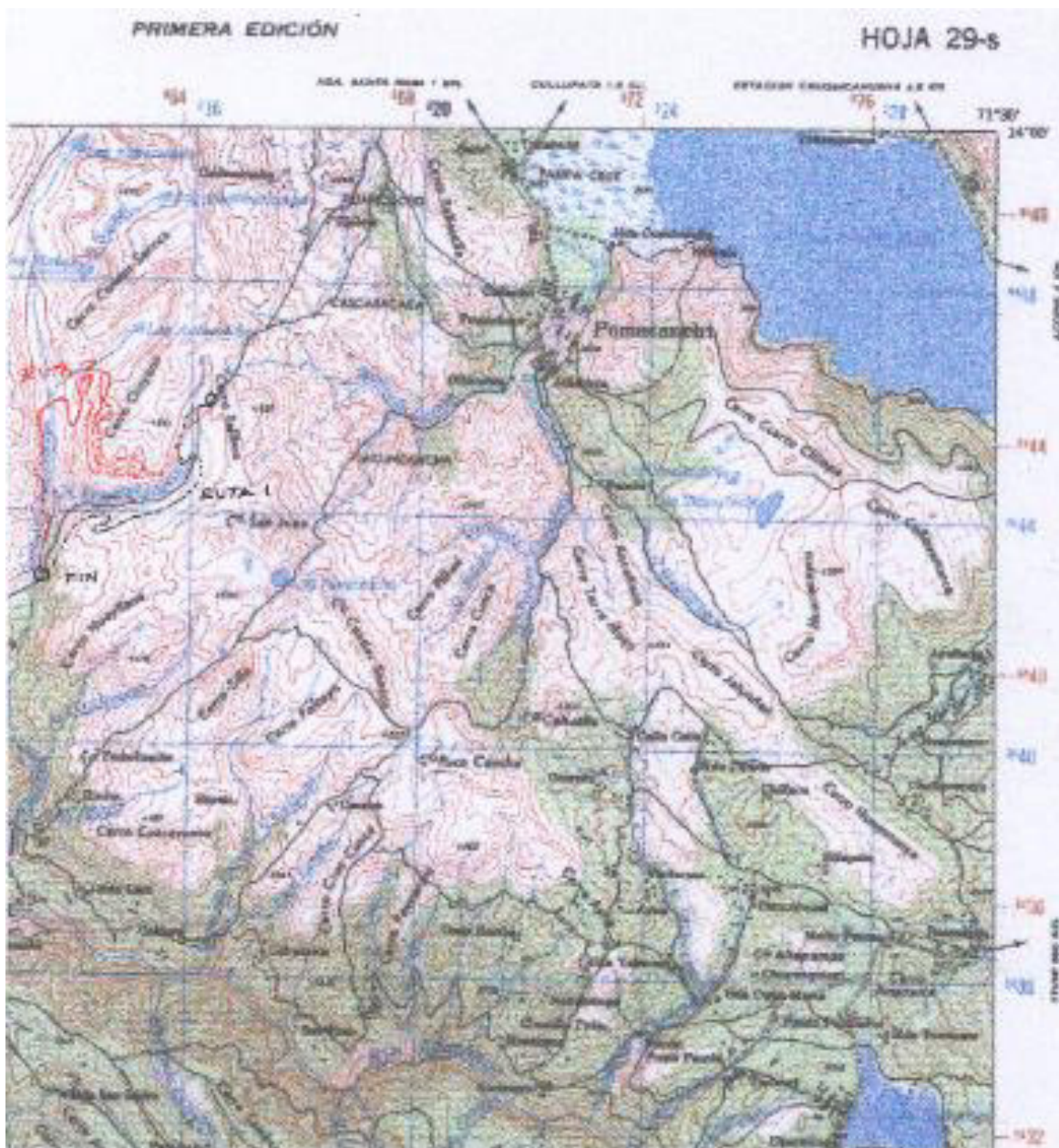
Región: Cusco.



Región del Cusco (Fuente: INEI)



Provincia de Acomayo y Distrito de Pomacanchi. (Fuente: INEI).



Ubicación del Inicio y Fin del Proyecto de la Carretera en carta geográfica (Hoja 29-s).

La ubicación geográfica del Proyecto se encuentra en el Cuadrángulo 29-s Livitaca, el punto de inicio de proyecto se ubica en el Km 12 en el sector denominado Q'oyapata, y el punto final en la carretera cerca al puente Tambomayo (Km 23 + 51), Ruta 1 de color negro y Ruta 2 de color rojo; cuyas coordenadas UTM y altitud siguientes:

DESCRIPCIÓN (Coordenadas UTM)	ESTE (M)	NORTE(M)	ALTIT
Inicio en el KM 12 de la Carretera Pomacanchi – Tambomayo.	216374	8445987	4436
Fin aprox. cerca de puente Tambomayo.	213308	8443094	3990

01.03 TOPOGRAFÍA

La topografía es ondulada al inicio del proyecto, con pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50%, y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 7%; siendo accidentada desde el Km 5 hasta el final del proyecto con pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y 100% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 5% y 7%.

Geomorfología

El proyecto de la carretera se encuentra sobre una altitud que varía desde los 4000 m.s.n.m. y los 4500 m.s.n.m., cuyo relieve pertenece a una geomorfología de vertientes onduladas y empinadas originada a consecuencia de la erosión que produce los cursos de agua sobre el terreno y por el levantamiento andino.

01.04 OBJETIVOS

La ejecución del proyecto busca los siguientes objetivos:

- Lograr la integración socio-económica del área de influencia con la carretera y con las comunidades del distrito, provincia y la región.
- Permitir el ingreso de vehículos de transporte liviano y pesado a la zona beneficiada del proyecto.
- Disminuir el costo de transporte, de los productos agrícolas generando mayores ganancias para los pobladores de la zona del proyecto.
- Eliminar el aislamiento en la zona del proyecto.
- Ahorro de tiempo en el transporte por esta vía, mejorando las condiciones del intercambio de los productos entre las comunidades y la capital del distrito.

01.05 JUSTIFICACIÓN

- El proyecto de la carretera se justifica fundamentalmente por la disminución de los tiempos de viaje entre el sector de Q'oyapata al puente Tambomayo.
- Disminución de la longitud la carretera en un 33% aproximadamente en relación a la carretera existente.
- Eliminación de 16 curvas de volteo no realizadas técnicamente el cual presentan gradientes de 15 a 18%.
- La carretera existente presenta gradientes elevadas o fuertes, curvas horizontales que no están de acuerdo al reglamento de DG-2018.

01.06 METAS

Las metas del presente proyecto son:

- Mejorar la transitabilidad entre el sector de Q'oyapata y el puente de Tambomayo.
- Construcción de carretera de Trocha Carrozable en una longitud de 7.1 km.
- Afirmado de la carretera en una longitud de 7.1 km.

- Señalización de la vía.

01.07 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El Proyecto de Estudio Definitivo de la Carretera Q'oyapata – Tambomayo, ha sido previsto dentro de sus programas de ejecución por parte de la Municipalidad Distrital de Pomacanchi por la presente gestión 2015-2018 y autoridades comunales.

Este Proyecto, es una necesidad de la población, las localidades y las diferentes comunidades campesinas de este sector correspondiente a la vertiente del Apurímac, que se ubican alrededor de la carretera o cercanas a ella, ya que su principal actividad es el Agropecuario.

Actualmente existe una carretera en malas condiciones que no cumplen con los requerimientos técnicos adecuados o no cumplen con el DG-2018, presentando deficiencias geométricas, pendientes inadecuadas, dificultando la circulación e incrementando los costos de transporte; presenta 19 curvas de desarrollo o curvas de volteo con radios entre 8 m y 14 m como máximo.

La Municipalidad Distrital de Pomacanchi ha visto por conveniente la ejecución de este proyecto para mejorar el desarrollo económico y comercial entre las comunidades de la hoya del Apurímac y la capital del distrito y la región. Como también promover el desarrollo turístico a la zona arqueológica de “Waqrapukara” (Fortaleza del Inca Rebelde T'ito Q'osñipa).

CAPITULO II: ESTUDIO SOCIO-ECONÓMICO

02.01 INTRODUCCION

La provincia de Acomayo está ubicada al sur de la ciudad del Cusco cuya población es de 27,693 habitantes (según proyección INEI del 2015), con un área de 948.22 km², está a 3221 m.s.n.m., su densidad poblacional de la provincia es de 29.21 hab/km². La provincia de Acomayo está conformado por siete distritos: Acomayo, Accos, Sangarará, Pomacanchi, Acopía, Rondocan y Mosocllacta. Sus poblados están ubicados entre los 2850 m.s.n.m. y los 4100 m.s.n.m.

El distrito de Pomacanchi está ubicado al sur este de la capital de la provincia, en las coordenadas 14°02'13" S y 71°34'16" O, cuya población es de 9,020 habitantes (según proyección INEI del 2015), con un área de 275.56 km², está a 3693 m.s.n.m., su densidad poblacional de la provincia es de 32.73 hab/km²; consta de 18 comunidades.

El proyecto CONSTRUCCION DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI - RAMAL DE LA C.C. SAN JUAN – C.C. SANTA LUCIA, TRAMO: Q'OYAPATA-UCHUCUTANA-TAMBOMAYO, DISTRITO DE POMACANCHI – ACOMAYO - CUSCO, beneficiará a las comunidades que se encuentran en la hoya del río Apurímac las cuales son: Tautea, Santa Lucía, Toccorani, Choraca, San Juan, Qoraquecha, Tarcca, Sayhua y Sayacrumi; mejorando su actividad socio-económica.

02.02 ASPECTOS SOCIALES

02.02.01 EDUCACION

De acuerdo a la organización del Ministerio de Educación, el distrito de Pomacanchi de la provincia Acomayo pertenece a la UGEL (Unidad de Gestión Educativa Local) de Acomayo, es una instancia de ejecución descentralizada que depende de la Dirección Regional de Educación del Cusco (DRE-Cusco).

Infraestructura y Equipamiento

El distrito de Pomacanchi tiene un total de 46 centros educativos: 21 de nivel inicial, 18 de nivel primario, 6 de nivel secundario y 1 Instituto Tecnológico.

Cuadro II.2.1.1 Centros Educativos en el Distrito de Pomacanchi

N°	LUGAR	CEI	PRIMARIA	SECUNDARIA	ESPECIAL	CEO	TECNOLÓGICO	TOTAL
1	POMACANCHI	2	3	2			1	8
2	TAUTEA	1	1					2
3	SANTA LUCÍA	1	1	1				3
4	TOCCORANI	1	1					2
5	CHORACCA	1	1					2
6	SAN JUAN	1	1	1				3
7	QORAQUECHA	1						1
8	TARCA		1					1
9	SAYHUA	1	1					2
10	SAYACRUMI		1					1

N°	LUGAR	CEI	PRIMARIA	SECUNDARIA	ESPECIAL	CEO	TECNOLÓGICO	TOTAL
11	SAN JOSÉ DE CONCHACALLA	1	1					2
12	SANTA ROSA DE MANCURA	1	1					2
13	CHOSECANI	1	1	1				3
14	IHUINA	1	1					2
15	TTIO	1	1	1				3
16	CANCHANURA	1	1					2
17	MANZANARES	1	1					2
18	CCOYLLALLA	1						1
19	CHALLA							0
20	KHURUUJO	1						1
21	PERCCA	1						1
22	KERANEO	1						1
23	TOMAYCO	1						1
TOTAL		21	18	6	0	0	1	46

Fuente: INEI 2015.

Personal que presta el servicio

El Distrito de Pomacanchi, concentra la mayor cantidad de docentes en la Provincia de Acomayo; el distrito de Acomayo concentra una población de 20.05% y Pomacanchi el 32.57% de la población de la provincia. Existen casos en que los docentes, deben asumir la enseñanza de hasta dos grados diferentes en el nivel de primaria.

Población escolar

Cuadro II.2.1.2 Población Escolar en el Distrito de Pomacanchi

N°	CENTRO POBLADO	CEI	PRIMARIA	SECUNDARIA	ESPECIAL	CEO	TECNOLÓGICO	TOTAL
1	POMACANCHI	181	786				251	1218
2	TAUTEA	0	17					17
3	SANTA LUCÍA		125					125
4	TOCCORANI	30	70					100
5	CHORACCA		47					47
6	SAN JUAN	20	177					197
7	QORAQUECHA							0
8	TARCA	26						26
9	SAYHUA		79					79
10	SAYACRUMI	0	48					48
11	SAN JOSÉ DE CONCHACALLA							0
12	SANTA ROSA DE MANCURA	25						25
13	CHOSECANI			81				81
14	IHUINA	17	33					50
15	TTIO		110					110

N°	CENTRO POBLADO	CEI	PRIMARIA	SECUNDARIA	ESPECIAL	CEO	TECNOLÓGICO	TOTAL
16	CANCHANURA		49					49
17	MANZANARES		14					14
18	CCOYLLALLA	10						10
19	CHALLA	0						0
20	KHURUUJO	10						10
21	PERCCA	9						9
22	KERANEO	7						7
23	TOMAYCO	13						13
TOTAL		348	1555	81	0	0	251	2235

Fuente: INEI 2015.

Analfabetismo y Nivel Educativo

Según los resultados del censo de Empadronamiento Distrital de Población y Vivienda 2013-2014 (SISFHO), Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2013 y el Registro Nacional de Municipalidades 2014 (RENAMU), en la región del Cusco, en la provincia de Acomayo y el distrito de Pomacanchi se tienen los siguientes cuadros:

Cuadro II.2.1.3 Tasas de Nivel Educativo de la Región del Cusco

Nivel Educativo	Número	%
Ningún nivel	84536	12.60
Inicial	2244	0.33
Primaria	180337	26.88
Secundaria	268907	40.08
Superior no Universitaria	60691	9.05
Superior Universitaria	73070	10.89
Posgrado u otro similar	1177	0.18
TOTAL =	670962	100.00

Fuente: Empadronamiento Distrital de Población y Vivienda 2012-2013.

Sabe Leer y Escribir	Número	%
Sí sabe leer y escribir	584969	87.18
No sabe leer y escribir	85993	12.82
TOTAL =	670962	100.00

Fuente: Empadronamiento Distrital de Población y Vivienda 2012-2013.

Cuadro II.2.1.4 Tasas de Nivel Educativo de la Provincia de Acomayo

Nivel Educativo	Número	%
Ningún nivel	3122	20.74
Inicial	73	0.49
Primaria	5694	37.83
Secundaria	5121	34.02
Superior no Universitaria	791	5.26
Superior Universitaria	248	1.65
Posgrado u otro similar	2	0.01
TOTAL =	15051	100.00

Fuente: Empadronamiento Distrital de Población y Vivienda 2012-2013.

Sabe Leer y Escribir	Número	%
Sí sabe leer y escribir	11903	79.08
No sabe leer y escribir	3148	20.92
TOTAL =	15051	100.00

Fuente: Empadronamiento Distrital de Población y Vivienda 2012-2013.

Cuadro II.2.1.5 Tasas de Nivel Educativo del Distrito de Pomacanchi

Nivel Educativo	Número	%
Ningún nivel	847	18.13
Inicial	44	0.94
Primaria	1659	35.50
Secundaria	1714	36.68
Superior no Universitaria	296	6.33
Superior Universitaria	111	2.38
Posgrado u otro similar	2	0.04
TOTAL =	4673	100.00

Fuente: Empadronamiento Distrital de Población y Vivienda 2012-2013.

Sabe Leer y Escribir	Número	%
Sí sabe leer y escribir	3806	81.45
No sabe leer y escribir	867	18.55
TOTAL =	4673	100.00

Fuente: Empadronamiento Distrital de Población y Vivienda 2012-2013.

Existe mayor analfabetismo en las mujeres que en los hombres, tanto a nivel Regional, provincial y distrital. Y la población analfabeta es mayor en el área rural que en el área urbano.

Con relación al analfabetismo por grupos de edad y sexo, el problema se vuelve masivo a partir de los 40 años para ambos sexos, en las mujeres este fenómeno ya lo es a partir de los 30. Las bajas tasas de analfabetismo en los jóvenes que están entre los 15 y 19 años alientan esperanzas en la desaparición de este problema. Es importante atender a las mujeres de las áreas rurales que a esta edad tienen una alta tasa de analfabetismo.

02.02.02 SALUD

Uno de los factores que explica la situación de salud en un País, es la disponibilidad de recursos para la atención de la salud de la población. Entre ellos, los recursos humanos y los de infraestructura física se constituyen como los indicadores más significativos.

La provincia de Acomayo cuenta con 10 establecimientos de salud, 2 de ellos tienen la categoría de Centros de Salud (en Acomayo y Pomacanchi) y 7 Puestos de Salud en las capitales distritales.

Cuadro II.2.2.1 Establecimientos de Salud de Pomacanchi

N°	LUGAR	PROVINCIA	DISTRITO	CONSEJO MENOR	TOTAL
1	ACOMAYO	1			1
2	POMACANCHI		1		1
3	SAN JUAN			1	1
4	SANTA LUCÍA			1	1
5	ACOS		1		1
6	SANGARARÁ		1		1
7	ACOPÍA		1		1
8	MOSOQLLACTA		1		1
9	RONDOCÁN		1		1
10	MARCACONGA			1	1
TOTAL =		1	6	3	10

Fuente: INEI 2015.

Infraestructura y equipamiento

La infraestructura del Centro de salud de Pomacanchi se encuentra en condiciones inadecuadas, con una estructura física en mal estado y un equipamiento incompleto. En el caso del Puesto de Salud de San Juan se encuentra en condiciones regulares, con una estructura física en estado regular y con un equipamiento incompleto. El Puesto de Salud de Santa Lucía se encuentra en regulares condiciones, con una estructura regular y con un equipamiento incompleto; este Puesto de Salud requiere de mantenimiento. La atención de los Puestos de Salud de Santa Lucía y San Juan es sólo casos no graves, para la atención de casos graves los pobladores se trasladan al Centro de Salud de Pomacanchi. En cuanto a la dotación de servicios básicos, ambos puestos de salud y Centro de Salud cuentan con energía eléctrica y agua potable y con servicios de desagüe. El Centro de Salud de Pomacanchi tiene una ambulancia para prestar servicio a nivel distrital. Si bien, los

vehículos, disminuyen, pero no anulan, las dificultades de movilidad en la atención de salud, esto debido a que muchas de las comunidades, además de estar bastante dispersas, no cuentan con vías de comunicación o las vías no se encuentran en condiciones adecuadas.

Personal

El personal de salud en el distrito de Pomacanchi es preocupante e insuficiente, sobre todo los profesionales médicos (2 médicos en capital del distrito) del Centro de Salud para atender a una población de alrededor de 9020 habitantes (proyección al 2015 del INEI), además cuenta con 5 enfermeras, 2 obstétricas y 5 técnicos. En el Puesto de Salud de San Juan cuenta con 01 Enfermera y 2 técnicos. En el Puesto de Salud de Santa Lucía cuenta con 01 obstetriz y 1 técnico en enfermería.

Se puede determinar que el número de habitantes por profesional médico es:

Número de habitantes del distrito de Pomacanchi	9020
Habitantes por médico	4510

Si comparamos estos indicadores con los considerados como adecuados para la OMS, comprobaremos una vez más la alta concentración del personal de salud en las áreas predominantemente urbanas en claro perjuicio de las rurales, revelándose así que la presencia del estado es casi inexistente en estas últimas en lo que respecta a los servicios de salud.

Cobertura y Calidad de Servicio

Las comunidades de Pomacanchi tienen vías de comunicación en mal estado lo que representa un grave problema en cuanto se refiere a la accesibilidad de la población a los servicios de salud. Por otra parte, la lejanía de algunas comunidades y el limitado abastecimiento de combustible por parte del Ministerio de Salud, hace que el personal de salud no pueda brindar un servicio permanente, realizando visitas más frecuentes a las comunidades. La demanda por el servicio es regular, en cuanto a la salud del adulto. Respecto al binomio madre - niño la afluencia es mayor, sin embargo la precaria condición de la gente no les permite acceder al servicio, a pesar del cobro simbólico S/. 5.00; además, los elevados costos de las medicinas son otra causa que genera la escasa asistencia al Centro de Salud y puestos de salud. La idiosincrasia y el factor cultural de la gente juega un papel muy importante en este ausentismo; sobre todo entre la población rural existe un fuerte arraigo a sus creencias y costumbres, como las prácticas de medicina natural. Igualmente, el personal de salud establecido en la zona manifiesta que los comuneros acuden a los centros de salud sólo cuando se encuentran en estados sumamente críticos, presentando cuadros de extrema gravedad, motivo por el cual muchas veces tienen que ser derivados al centro de salud u hospital más cercano.

Mortalidad Infantil

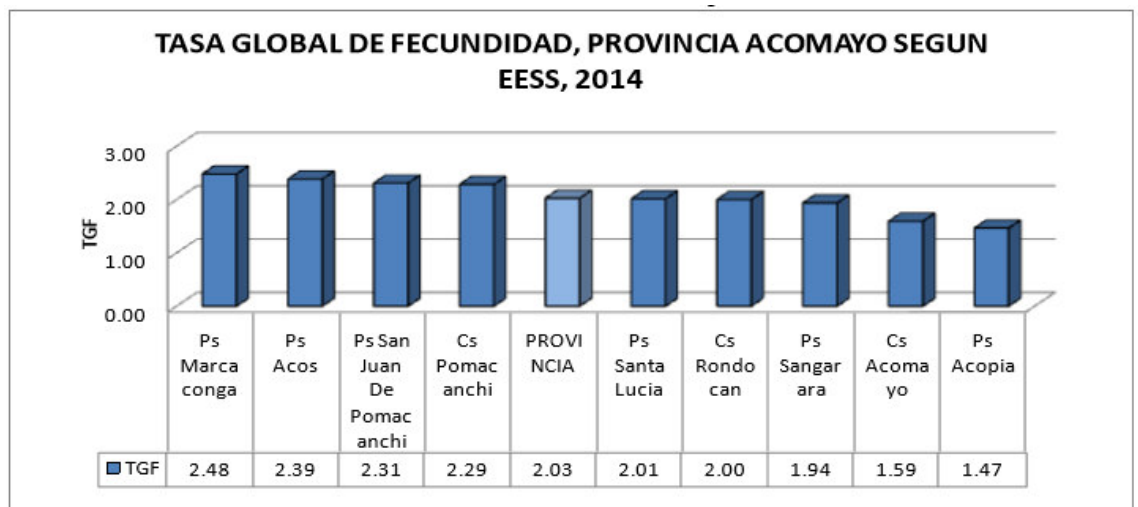
La tasa de Mortalidad Infantil en la Provincia de Acomayo para el año 2012 al 2015 supera el 34.14 de la tasa siendo mayor en niños que niñas. Habiendo la intención de mejorar los sub registros que se ha dado siempre a nivel nacional y regional.

Fecundidad

La tasa global de fecundidad del distrito Pomacanchi siempre está por debajo de la cifra nacional. Según la encuesta demográfica de salud familiar ENDES - 2013, la tasa global de fecundidad a nivel país es de 2.4 hijos x mujer, según lugar de residencia urbano alcanza a 2.2 y rural es de 3.4 hijos x mujer. Cabe resaltar que existe una relación inversa entre fecundidad y educación donde las mujeres sin educación alcanzan a 4.2 hijos x mujer.

Esta situación repercute en la estructura por edad de la población concentrada en los grupos de edad infantil, lo que representa una alta dependencia económica y una baja calidad de vida, sobre todo en la mujer.

Tasa Global de Fecundidad TGF (Hijos por Mujer), según quinquenios, Provincia de Acomayo



Fuente: Red de Servicios Cusco Sur de la Micro Red Acomayo 2014.

Desnutrición

La desnutrición crónica es un indicador del desarrollo del país y su disminución contribuirá a garantizar el desarrollo de la capacidad física intelectual emocional y social de las niñas y niños. Se determina al comparar la talla de la niña o niño con la esperada para su edad y sexo.

La desnutrición crónica, refleja los efectos acumulados de la inadecuada alimentación o ingesta de nutrientes y de episodios repetitivos de enfermedades (principalmente diarreas e infecciones respiratorias) y de la interacción entre ambas. La desnutrición afecta a nivel nacional al 17.5%, a nivel de la región Cusco, al 20% de los niños menores de 5 años (según ENDES-Encuesta Demográfica y de Salud Familiar - INEI 2013), a nivel de nuestro ámbito las cifras mostradas estarían muy por encima de las cifras mencionadas en estos 2 años evaluados, evidenciándose que la situación no está logrando el control. Así mismo mencionar que la desnutrición afecta más al sexo masculino, en la población más pobre, en la zona rural y sierra y a los niños con madres sin educación.

02.02.03 VIVIENDA

Características de su vivienda

Los datos proporcionados por el Censo de Población y Vivienda de 2007 del INEI, el Sistema de Empadronamiento Distrital de Población y Vivienda 2012-2013 y el Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU) muestran para el ámbito provincial de Acomayo un total de 6584 viviendas particulares y en el distrito de Pomacanchi 2020 viviendas. Del análisis de la información proporcionada por el INEI, se infiere que en Acomayo hay un déficit de 1.14% de viviendas y respecto a el distrito de Pomacanchi hay un déficit de 1.94% de viviendas en términos cuantitativos; también el déficit está dado por la calidad de vivienda, es decir, por las características de edificación que definen su grado de habitabilidad y confort, así como por el uso hasta cierto punto indiscriminado de ambientes para otras actividades.

Tipología de la vivienda

La concepción de vivienda en el ámbito rural y urbano provincial responde a un patrón de vivienda andina, concebida con una fuerte vinculación del espacio habitación y espacio productivo. Este fuerte vínculo también replicado en las poblaciones urbanas, se da tanto en la concepción espacial de la vivienda como en el uso de sus ambientes, pretende ser una respuesta del vínculo del poblador a la actividad más importante de la zona, la agropecuaria. Desde un punto de vista espacial, en el ámbito de estudio se han identificado dos tipologías claramente diferenciadas:

- a) La vivienda rural, organizada alrededor de un patio o espacio abierto, donde los volúmenes están dispersos. Estas viviendas están próximas a los corrales donde duerme el ganado. Los espacios son muy sencillos, consistentes en una cocina, una habitación dormitorio y en algunos casos una habitación depósito de productos. El espacio más importante de la vivienda es la cocina, puesto que es allí donde la familia se reúne al rededor del fogón y en algunos caso el uso de gas en pequeñas cantidades, que le proporciona calor al ambiente. La construcción se realiza a partir del tapial o del adobe y la cobertura del techo con paja; si la vivienda es próxima al centro poblado la cobertura es de calamina. El espacio interior y los vanos son pequeños para evitar las pérdidas de calor al interior del ambiente. Dada la estrechez de la vivienda y la carencia de ambientes dormitorio para la familia campesina, existen casos de promiscuidad.
- b) En el ámbito distrital se pueden encontrar viviendas de muy buena calidad, dado que estas poblaciones tuvieron un desarrollo urbano muy importante en los años de las encomiendas. En el área urbana la organización espacial de la casa se define a partir de un espacio ordenador que es un patio, alrededor del cual se disponen las habitaciones, corredores de circulación y escaleras. En muchas de las edificaciones, si no se dispone de otro, el patio es además utilizado como un huerto o como un corral de animales, evidenciándose la actividad principal de los pobladores.

El uso de la vivienda es además combinado con actividades de comercio, productivas (talleres, agrícola, pecuario) y servicios.

Material predominante de construcción

El adobe constituye el material predominante, existiendo toda una tradición y técnica empírica, desde el conocimiento de la tierra adecuada, la forma de elaboración del adobe, el proceso constructivo, así como la percepción espacial anticipada del producto terminado y conocimiento de virtudes del material, como solidez, durabilidad y economía.

En general, en todos los centros poblados las coberturas de las edificaciones son de teja; y va creciendo el uso de la calamina, aunque existe un regular porcentaje de viviendas, con cobertura de paja, el uso de este material tiende a desaparecer, atribuyendo esto, a su escasa durabilidad.

Altura de edificación

En general, en el ámbito provincial y distrital existen viviendas de uno y dos niveles, el uso residencial prioritario es mayor al 90% de las edificaciones que son para viviendas y viviendas - corral, el material de construcción predominante y el crecimiento de la vivienda mayormente horizontal o construcción de viviendas por etapas.

Estado de la construcción

Los porcentajes de edificaciones en buen estado son bajos; ello se debe a que en general no existen prácticas de conservación y mantenimiento de la vivienda, hecho que aunado a la antigüedad de las mismas da un alto porcentaje de viviendas en estado precario que no ofrecen adecuadas condiciones de habitabilidad. Otra característica importante constituye el hecho que gran parte de las viviendas han sido construidas hasta casco habitable, es decir, estructuras (muros y techo), ventanas y puertas, sin contar con acabados (revestimientos, tratamiento de pisos, instalaciones eléctricas y sanitarias y otros). Las razones van desde aspectos económicos (bajos ingresos, actividades productivas o trabajo en otras localidades), ocupación temporal de la vivienda, hasta patrones culturales (no consideran necesarios o consideran como gasto suntuario los acabados de las edificaciones).

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA	ACOMAYO		POMACANCHI	
	Num	%	Num	%
Viviendas				
Número de Viviendas	6584	98.86	2020	98.06
Número de Hogares	6660	100	2060	100
Tipo de Vivienda	Num	%	Num	%
Casa independiente	6470	98.27	1972	97.62
Departamento en edificio	0	0.00	0	0.00
Vivienda en quinta	2	0.03	0	0.00
Vivienda en casa vecindad	14	0.21	0	0.00

Tipo de Vivienda	Num	%	Num	%
Choza o cabaña	90	1.37	44	2.18
Vivienda improvisada	1	0.02	0	0.00
No destinado para habitación, otro tipo	7	0.11	4	0.20
<i>TOTAL =</i>	<i>6584</i>	<i>100</i>	<i>2020</i>	<i>100</i>

Régimen de Tenencia	Num	%	Num	%
Alquilada	395	6.00	108	5.35
Propia, pagándola a plazos	204	3.10	26	1.29
Propia, totalmente pagada	5307	80.60	1797	88.96
Propia, por invasión	324	4.92	5	0.25
Cedida por el centro de trabajo	30	0.46	2	0.10
Cedida por otro hogar o institución	319	4.85	80	3.96
Otro	5	0.08	2	0.10
<i>TOTAL =</i>	6584	100	2020	100

Material Predominante en las Paredes	Num	%	Num	%
Ladrillo o bloque de cemento	29	0.44	8	0.40
Piedra o sillar con cal o cemento	8	0.12	4	0.20
Adobe o tapia	6455	98.04	1977	97.87
Quincha (caña con barro)	3	0.05	1	0.05
Piedra con barro	80	1.22	30	1.49
Madera	4	0.06	0	0.00
Estera	0	0.00	0	0.00
Otro material	5	0.08	0	0.00
<i>TOTAL =</i>	6584	100	2020	100

Material Predominante en los Techos	Num	%	Num	%
Concreto armado	19	0.29	4	0.20
Madera	2	0.03	1	0.05
Tejas	5726	86.97	1786	88.42
Plancha de calamina	354	5.38	75	3.71
Caña o estera con torta de barro	1	0.02	0	0.00
Estera	4	0.06	2	0.10
Paja, hojas de palmera	477	7.24	152	7.52
Otro material	1	0.02	0	0.00
<i>TOTAL =</i>	6584	100	2020	100

Material Predominante en los Pisos	Num	%	Num	%
Parquet o madera pulida	4	0.06	2	0.10
Láminas asfálticas, vinílicos	1	0.02	1	0.05
Losetas, terrazas o similares	9	0.14	0	0.00
Madera, entablados	155	2.35	36	1.78
Cemento	218	3.31	73	3.61
Tierra	6193	94.06	1906	94.36
Otro material	4	0.06	2	0.10
<i>TOTAL =</i>	6584	100	2020	100

Tipo de Alumbrado	Num	%	Num	%
Electricidad	4822	73.24	1530	75.74
Kerosene, mechero, lámpara	252	3.83	83	4.11
Petróleo, gas, lámpara	48	0.73	5	0.25
Vela	1155	17.54	314	15.54
Otro	97	1.47	12	0.59
No tiene	210	3.19	76	3.76
<i>TOTAL =</i>	6584	100	2020	100

Viviendas con Abastecimiento de Agua	Num	%	Num	%
Red pública de agua dentro la vivienda	5797	88.05	1766	87.43
Red pública de agua fuera la vivienda	75	1.14	31	1.53
Pilón de uso público	35	0.53	7	0.35
Camión, cisterna u otro similar	0	0.00	0	0.00
Pozo	27	0.41	9	0.45
Río, acequia, manantial	540	8.20	156	7.72
Otro tipo	110	1.67	51	2.52
<i>TOTAL =</i>	6584	100	2020	100

Viviendas con Servicios Higiénicos	Num	%	Num	%
Red pública de desagüe dentro la vivienda	2966	45.05	946	46.83
Red pública de desagüe fuera la vivienda	114	1.73	98	4.85
Pozo séptico	447	6.79	193	9.55
Pozo negro, letrina	996	15.13	261	12.92
Río, acequia o canal	36	0.55	13	0.64
No tiene	2025	30.76	509	25.20
<i>TOTAL =</i>	6584	100	2020	100

Combustible o Energía Usada para Cocinar	Num	%	Num	%
Electricidad	111	1.67	38	1.84
Gas	454	6.82	192	9.32
Kerosene	3	0.05	0	0.00
Carbón	3	0.05	0	0.00
Leña	5354	80.39	1580	76.70
Bosta o estiércol	648	9.73	195	9.47
Otro	9	0.14	1	0.05
No cocina	78	1.17	54	2.62
<i>TOTAL =</i>	6660	100	2060	100

Fuente: Empadronamiento Distrital de Población y Vivienda 2012-2013 (SISFHO), Registro Nacional de Municipalidades 2014 (RENAMU).

02.03 ASPECTOS ECONÓMICOS

La población de Acomayo y del distrito de Pomacanchi se dedica principalmente a la actividad pecuaria, seguida de la actividad agrícola y de manera complementaria y en menor escala desarrollan actividades comerciales, pesqueras y artesanales. La organización, funciones y estructura de las unidades campesinas varían desde aquellos que complementan su agricultura con la ganadería y aquellos que tienen la ganadería como principal medio de vida, existiendo comunidades y familias dedicadas a la actividad pecuaria, agrícola o a ambas.

Las unidades campesinas dedicadas a ganadería se ubican generalmente en los distritos de Pomacanchi, Sangarará, Mosocllacta, Acopía y Rondocán, que son los distritos con mayor altitud y menor extensión de tierras con aptitud agrícola; las unidades familiares dedicadas a la actividad agro-pastoril se ubican en el distrito de Acomayo, y las unidades campesinas cuya principal actividad es la agricultura se ubican en la micro cuenca de Acos. Sin embargo los distritos de Acopía y Pomacanchi presentan un microclima especial por la presencia de la Laguna de Pomacanchi que reduce los riesgos climáticos y ofrece forraje para el ganado.

02.03.01 ACTIVIDAD PECUARIA

La actividad pecuaria en el distrito de Pomacanchi se desarrolla de manera extensiva, teniendo como sustento fundamental los pastos naturales existentes en su territorio, sin embargo existen zonas donde se desarrolla la ganadería intensiva con pastos mejorados. La actividad pecuaria tiene gran importancia en la formación de los ingresos campesinos. A partir de los pisos de más altura es la ganadería la que proporciona la mayoría de los ingresos, principalmente monetarios, de ahí que la complementariedad de la agricultura se hace relativa a medida que aumenta la altura. El desarrollo de la actividad pecuaria pasa por los problemas de disponibilidad y calidad de pastos, traducidos en la falta de infraestructura necesaria, sobre pastoreo e infestación de pastos y bofedales, así como por el estado regular de las vías de comunicación que dificulta y determina las relaciones entre las zonas productoras y los mercados principales.

Producción pecuaria

A nivel distrital la crianza de ganado es diversificada, entre vacunos, ovinos, camélidos sudamericanos, equinos y animales menores. La crianza se desarrolla de acuerdo a los sistemas de crianza practicados a nivel comunal y familiar y de acuerdo a la disponibilidad de recursos y la ubicación geográfica de los rebaños. Así, en terrenos de puna baja sobresale la crianza de ganado vacuno y ovino, en los pisos de puna alta sobresale la crianza de ganado ovino y de camélidos. La actividad pecuaria se caracteriza por la crianza de animales de raza criolla, tanto en ovinos como en vacunos. La ventaja es la adaptación al medio y la desventaja es la baja producción y productividad, desarrollada con técnicas tradicionales caracterizada a su vez por bajos rendimientos, contando sólo con superficie de pastos naturales y a veces pequeñas extensiones de pastos cultivados, los mismos que no son suficientes para sustentar el grupo familiar. Además, enfrentan problemas de sanidad por la presencia de parásitos.

Cuadro II.03.01 Población Pecuaria

Provincia	Bovino	Ovino	Porcino	Caprino	Llama	Alpaca	Vicuña	Cuy	Gallina
Acomayo	14446	66620	5998	1114	4368	8906	529	128240	42688

Fuente: Boletín Regional del Cusco – Ministerio de Agricultura – Junio 2015.

Uso y manejo de pastos naturales

La Provincia de Acomayo se caracteriza por contar con grandes extensiones de terrenos, entre pampas, laderas y zonas de altura con pastos naturales. El ganado al ser móvil, puede desplazarse para buscar sus alimentos en un determinado territorio, el cuál puede abarcar diferentes zonas, dentro de la propiedad de las familias, dentro de la comunidad o con estrategias de alimentación fuera de las comunidades. El manejo y usufructo de este recurso por parte de la población que habita esta zona se realiza bajo dos modalidades. A nivel familiar, donde cada familia se cree propietaria de los pastos que posee, por tanto, son autónomas en sus decisiones; bajo esta modalidad cada propietario destina los sectores donde se realizará el pastoreo durante el año, reservando los húmedos para las épocas más críticas (época de secas). A nivel comunal, donde el pastoreo se realiza en forma colectiva, en terrenos de propiedad comunal y laymes (sectores de rotación de terrenos pastoreo y agricultura), las decisiones son tomadas por la autoridad comunal.

Las zonas de pastoreo son rotadas en los diferentes tiempos del año, son utilizadas de acuerdo a la disponibilidad de pastos, la presencia y/o ausencia de cultivos y la presencia y/o ausencia de lluvias. Así en los meses de diciembre a abril, durante la temporada de lluvias, los rebaños son trasladados a zonas de altura y en la medida que van cosechando sus productos van bajando desde abril a junio. El ganado es alimentado con restos y pajas después de la cosecha y especies herbáceas que crecen junto a los cultivos, logrando quedarse hasta diciembre en la parte baja, que además son las zonas con mejores pastos naturales y pastos mejorados que son reservados para las épocas de secas que van de setiembre a diciembre.

02.03.02 ACTIVIDAD AGRÍCOLA

La actividad agrícola en Pomacanchi se desarrolla en tierras de ladera de baja fertilidad, utiliza tecnologías tradicionales y uso intensivo de mano de obra familiar, con una estructura productiva atomizada y dispersa; además existe una fuerte dependencia de los factores climáticos, como la presencia de heladas, granizadas y sequías frecuentes; actividad especializada en la producción de alimentos para el auto consumo familiar y el poco excedente para mercados del entorno espacial.

Superficie Agrícola

El distrito de Pomacanchi cuenta con una superficie total de todas las parcelas o chacras que es de 17941.44 hectáreas, de las cuales el 13.70% son tierras de cultivo (2457.93 hectáreas) y el restante 86.30% (15483.51 hectáreas) son tierras no agrícolas u otra clase de tierras.

En cuanto se refiere al uso de la tierra agrícola, de las 2457.93 hectáreas, consideradas aptas para agricultura el 37.40% (918.24 hectáreas) son tierras cultivadas bajo riego, mientras que el 62.60% (1539.69 hectáreas) son trabajadas en seco. En general podemos afirmar

que, existe un gran déficit de agua en el distrito, este factor se agudiza con las inclemencias climatológicas, como las sequías, la presencia de heladas nocturnas y fuertes granizadas entre los meses de diciembre a marzo. Los terrenos de cultivo con riego generalmente se hallan ubicados próximos a manantiales y sectores donde llegan canales de riego, el agua es utilizada mayormente en la preparación del terreno (barbecho).

Producción Agrícola

La producción agrícola en el distrito se desarrolla con tecnología tradicional y técnicas de producción propias de pisos altos, desarrollada con el uso intensivo de mano de obra familiar. Los volúmenes de producción de las familias campesinas sólo garantizan el consumo familiar y un nivel de ingreso de subsistencia, más no para tener acumulación y ahorro de capital. Teniendo en cuenta el alto riesgo de la agricultura de la zona por condiciones climáticas y de mercado, se observa la diversidad de cultivos, siendo el sistema de cultivo practicado la de cultivos puros en pequeñas parcelas subdivididas, lo que es un indicador del criterio de seguridad y disminución del riesgo, propio de la racionalidad andina.

El calendario agrícola está caracterizado por meses de gran actividad donde se requiere mayor número de fuerza laboral y otros meses donde las labores son menos intensas. Los meses de mayor actividad son los meses de siembra que generalmente son entre agosto a noviembre, existen familias que empiezan la siembra en julio a las cuales se les denomina siembras tempranas estas generalmente son cultivos de papa; y los meses principales de cosechas que son de abril a junio. Los meses de enero a marzo, de menor actividad, son aprovechados por algunos jefes de familia y jóvenes varones para efectuar migraciones temporales a Cusco y Madre de Dios, y en menor medida a Sicuani y La Convención en procura de mayores ingresos para la familia. Los terrenos de cultivo anual con riego y en secano se ubican en las zonas de ladera baja, en esta zona se caracteriza por el cultivo generalizado de papa, cebada, olluco, oca y algunos pastos cultivados; el periodo de descanso de los terrenos varía entre 1 a 5 años, de acuerdo a la mayor o menor disponibilidad de tierras por las unidades familiares. La zonas de ladera alta comprende terrenos de rotación sectorial denominados por los campesinos ayllus y laymes, se caracterizan porque se cultiva papa, como primera campaña de rotación, seguido de cebada, quinua u olluco, finalmente avena o cebada, para a partir del cuarto año los terrenos son sometidos a periodos de descanso que varían entre 3 a 6 años, según la disponibilidad de suelos por comunidad y altura.

Cuadro II.03.02.01 Cuadro de Desarrollo agropecuario

DESARROLLO AGROPECUARIO	Número	%
Total de unidades agropecuarias	1819	100
Superficie total de todas las parcelas o chacras que trabaja o conduce en este distrito (has)	17941.44	100
Superficie agrícola o superficie de tierras de cultivo (has)	2457.93	13.70
Superficie agrícola o superficie de tierras de cultivo (has) bajo riego	918.24	37.40
Superficie agrícola o superficie de tierras de cultivo (has) bajo secano	1539.69	62.60
Superficie no agrícola (has)	14335.4	79.90
Otra clase de tierras (has)	1148.07	6.40
Superficie cultivada (has)	2158.01	87.80
Superficie sembrada de cultivos transitorios (has)	903.04	41.90
Total de parcelas que destinan para alimentos de sus animales	1331	19.00
Total de parcelas que venden en el mercado	110	1.60
Total de parcelas que destinan para la venta del mercado nacional	110	1.60
Total de parcelas para venta del mercado exterior		0.00
Total de parcelas para la agroindustria		0.00
Total de unidades agropecuarias que el riego proviene de río	4522	64.60
Total de unidades agropecuarias que el riego proviene de pozo	870	47.80
Total de unidades agropecuarias que el riego proviene de laguna	12	0.70
Total de unidades agropecuarias que el riego proviene de manantial	12	0.70
Total de unidades agropecuarias que el riego proviene de represa	462	25.40
Total de unidades agropecuarias que el riego proviene de reservorio	28	1.50
Productores agropecuarios utiliza animales para realizar trabajos agrícolas o pecuario	2	0.10
Productores agropecuarios utiliza energía eléctrica para realizar trabajos agrícola	985	54.20
Productores agropecuarios utiliza tractores para realizar trabajos agrícolas o pecuarios	20	1.10
Total de productores agropecuarios que tienen mercado asegurado	1022	56.20
Total de parcelas que son de comuneros	3	0.20
Número de mujeres que son productores agropecuarios	452	24.90
Total de productores agropecuarios que cuentan con DNI	1734	95.30
Edad promedio del productor	47	0.00
Total de productores agropecuarios con lengua nativa/quechua	1682	92.50
Total de parcelas que conduce en este distrito	7003	0.00
Total de ua de tipo de actividad: agrícola	125	6.90
Total de ua de tipo de actividad: pecuario	45	2.50
Total de ua de tipo de actividad: agropecuario	1644	90.40

Fuente: IV Censo Nacional Agropecuario 2012 (CENAGRO)

02.04 ACTIVIDAD PRODUCTIVA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

La estructura económica se basa fundamentalmente en la actividad pecuaria, aun cuando las condiciones climáticas no son muy favorables y los recursos naturales especialmente pastos naturales no son abundantes. En segundo lugar se encuentra la actividad agrícola, y de manera complementaria y en pequeña escala se desarrollan las actividad comercial, y artesanal.

La actividad pecuaria se sustenta en los pastos naturales. Se pueden observar dos pisos ecológicos predominantes: el piso puna baja húmeda y el piso puna alta seca. En la parte baja domina el ganado vacuno, seguido del ganado ovino, en la parte alta, donde los pastos son duros, resalta la crianza de ovinos y camélidos (alpacas y llamas).

En lo que se refiere a la agricultura, los volúmenes de producción presentan un comportamiento variable, debido a la relación directa que existe entre el número de hectáreas cultivadas y la cantidad producida, por otro lado los riesgos climáticos juegan un papel importante en estas variaciones.

02.05 RECURSO HUMANO

Pomacanchi es uno de los siete distritos de la provincia de Acomayo, que desde la década del sesenta ha tenido un bajo crecimiento poblacional. Entre el año 2000 y 2015 se observa en el cuadro II.05.02, que la población disminuye. Su tasa de crecimiento poblacional se sitúa muy por debajo del 1% promedio anual, expresando un altísimo nivel de emigración. Esta tendencia se da tanto en el área urbana como rural. La importancia demográfica dentro del departamento del Cusco ha disminuido, la población de la provincia de Acomayo como se observa en el cuadro II.05.01 representaba el 2.10% de la población departamental, mientras que la población de Pomacanchi representa el 32.57% de la población provincial.

Cuadro II.05.01 Población Total Según Distritos

DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	2012			2013			2014			2015		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
CUSCO (Región)	1,292,175	655,500	636,675	1,300,609	659,633	640,976	1,308,806	663,640	645,166	1,316,729	667,502	649,227
CUSCO (Provincia)	427,580	209,295	218,285	435,114	212,830	222,284	442,629	216,352	226,277	450,095	219,855	230,240
ACOMAYO (Provincia)	28,318	14,261	14,057	28,116	14,166	13,950	27,908	14,068	13,840	27,693	13,966	13,727
ACOMAYO (Distrito)	5,641	2,861	2,780	5,613	2,848	2,765	5,584	2,835	2,749	5,552	2,821	2,731
ACOPIA	2,516	1,233	1,283	2,470	1,210	1,260	2,425	1,188	1,237	2,379	1,165	1,214
ACOS	2,504	1,342	1,162	2,449	1,319	1,130	2,394	1,296	1,098	2,338	1,272	1,066
MOSOC LLACTA	2,172	1,059	1,113	2,211	1,076	1,135	2,249	1,092	1,157	2,287	1,109	1,178
POMACANCHI	8,984	4,510	4,474	9,001	4,521	4,480	9,012	4,528	4,484	9,020	4,533	4,487
RONDOCAN	2,651	1,330	1,321	2,558	1,282	1,276	2,468	1,236	1,232	2,379	1,190	1,189
SANGARARA	3,850	1,926	1,924	3,814	1,910	1,904	3,776	1,893	1,883	3,738	1,876	1,862

Fuente: INEI (Proyecciones al 2015)

Cuadro II.05.02 Incremento Población del Distrito de Pomacanchi

Año	Población	Incremento Poblacional	%
2000	8543		
2001	8603	60	0.702
2002	8655	52	0.604
2003	8705	50	0.578
2004	8750	45	0.517
2005	8793	43	0.491
2006	8830	37	0.421
2007	8863	33	0.374
2008	8892	29	0.327
2009	8918	26	0.292
2010	8943	25	0.280
2011	8965	22	0.246
2012	8984	19	0.212
2013	9001	17	0.189
2014	9012	11	0.122
2015	9020	8	0.089

Fuente: INEI (Proyecciones al 2015)

02.05.01 MIGRACIONES

El bajo porcentaje de crecimiento poblacional del distrito de Pomacanchi, tiene como principal causa al proceso de emigración, fenómeno que al igual que en el resto de los distritos de Acomayo, ha generado el desplazamiento de la población con el objetivo de buscar mejoras en sus niveles de vida. La migración dentro del distrito de Pomacanchi refleja una tendencia de desplazamiento de la población de las zonas rurales hacia las zonas urbanas, aunque ésta no es muy clara por el mínimo crecimiento urbano. Más bien que la mayor parte de la población rural se desplaza fuera de la provincia, hacia otras ciudades del país, como son: la ciudad de Sicuani, Cusco, Quillabamba, Maldonado y la ciudad Arequipa.

02.05.02 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN POR EDAD Y SEXO

La población en el distrito de Pomacanchi es predominantemente joven. Según el censo de 2007 y proyecciones censales del INEI, el grupo de 0 a 14 años de edad constituye el 40.14% de la población total, hecho que pone en evidencia las altas tasas de natalidad y permite deducir la elevada carga familiar por trabajador, además permite identificar un gran problema, cual es, si la demanda de trabajo y las condiciones laborales podrán en el futuro absorber este creciente número de jóvenes que han de integrarse al mercado laboral o inevitablemente tendrán que seguir el camino de la migración hacia las ciudades. Por otro lado, como ya es característico en zonas de alta expulsión poblacional donde son los jóvenes los que más migran, la población de 65 años y más representa en Pomacanchi un porcentaje mayor al promedio nacional, siendo el 7.75%.

La población de varones en el distrito de Pomacanchi es de 50.25%, y la población de mujeres es de 49.75% (Proyecciones del INEI 2015).

GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD	%
Menores de un año	1.74
De 1 a 14 años	38.4
De 15 a 29 años	18.6
De 30 a 44 años	18.6
De 45 a 64 años	14.9
De 65 a más años	7.75

Fuente: INEI (Proyecciones al 2015)

02.05.03 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)

Las perspectivas demográficas sobre la PEA tienen por finalidad principal establecer no sólo su tamaño futuro y de la fuerza de trabajo con la cual podrá contar la sociedad, sino que también se puedan establecer los impactos que puedan provocar las condiciones que limitan las posibilidades de obtener un empleo. Tales estimaciones futuras proporcionan un inventario cuantitativo de los recursos humanos disponibles pudiendo con ello anticipar la necesidad de creación de nuevos empleos, así como los requerimientos de formación profesional.

Analizando la participación de la PEA en otras ramas de actividad, la actividad económica de la agricultura representa el 68% de la población representado la mayor actividad a la que se dedica la población de Pomacanchi; en segundo lugar está la actividad pecuaria con un 7.5% de la población económicamente activa; seguido de los que trabajan con el Gobierno o Estado con un 5.9% de la población económicamente activa, y las demás actividades económicas en menor porcentaje como se observa en el cuadro II.05.03.02. Respecto a las categorías ocupacionales de la población ocupada, la mayoría absoluta de los trabajadores (40%) son independientes, lo cual está relacionado a las características de la principal actividad desarrollada en el distrito de Pomacanchi, es decir, de la agricultura, en donde la gran mayoría son pequeños parceleros que trabajan independientemente, junto con hijos y demás familiares a quienes no se les retribuye económicamente. Este es el caso también del comercio por menor que es desarrollado independientemente, tanto formalmente (pequeñas tiendas) como informalmente (vendedoras ambulantes).

Cuadro II.05.03.01 Ocupación en su Centro de Labor de Pomacanchi

Ocupación en su centro de labor	Número	%
Población Ocupada de 14 a más años de edad	2323	36
Trabajador dependiente	248	5.3
Ocupación (Trabajador independiente)	1856	40
Ocupación (Empleador)	2	0
Ocupación (Trabajador del hogar)	10	0.2
Ocupación (Trabajador familiar no remunerado)	205	4.4

Ocupación en su centro de labor	Número	%
Ocupación (Trabajador desempleado)	11	0.2
hogar)	1253	27
Ocupación (Estudiante)	938	20
Ocupación (Jubilado)	8	0.2
Ocupación (Sin actividad)	142	3

Fuente: Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2013

Cuadro II.05.03.02 Actividad Económica en Pomacanchi

Actividad Económica de su Centro de Labor	Número	%
Actividad económica (Agrícola)	1583	68
Actividad económica (Pecuaria)	173	7.5
Actividad económica (Forestal)	4	0.2
Actividad económica (Pesquera)	0	0
Actividad económica (Minera)	11	0.5
Actividad económica (Artesanal)	13	0.6
Actividad económica (Comercial)	64	2.8
Actividad económica (Servicios)	125	5.4
Actividad económica (Otros)	210	9
Actividad económica (Estado -Gobierno)	138	5.9

Fuente: Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2013

02.06 MEDIOS DE TRANSPORTE Y VIAS DE COMUNICACIÓN.

02.06.01 RED VIAL

La articulación de la provincia de Acomayo a la Región se da a través del eje Cusco- Sicuani-Espinar. Asimismo, la articulación con muchas de las comunidades campesinas de la provincia se realiza a través de una red de carreteras afirmadas y sin afirmar, y caminos de herradura. Por otro lado, Acomayo posee dos ingresos que separan virtualmente al territorio, careciendo del mantenimiento de la vía que une estas dos zonas. La red vial de la provincia está conformada por los siguientes tramos:

- La carretera que une Chuquicahuana (en el eje Cusco - Sicuani) con Acomayo, articulando los distritos de Pomacanchi, Sangarará, Acopía y Acomayo.
- La carretera que une la capital del distrito de Pomacanchi con sus comunidades campesinas, en la cual se articulan los poblados de las 18 comunidades campesinas.
- Los caminos de herradura que articulan las comunidades campesinas con la capital del distrito de Pomacanchi.

En general estos caminos de herradura y carrozables se encuentran en mal estado de conservación, careciendo de mantenimiento continuo y son de difícil tránsito en época de lluvias, quedando aisladas las poblaciones. Muchos de estos caminos de herradura,

especialmente los próximos a centros poblados, son altos en frecuencia e intensidad de circulación, especialmente por el flujo de escolares quienes se movilizan diariamente.

Articulación Vial del Distrito de Pomacanchi

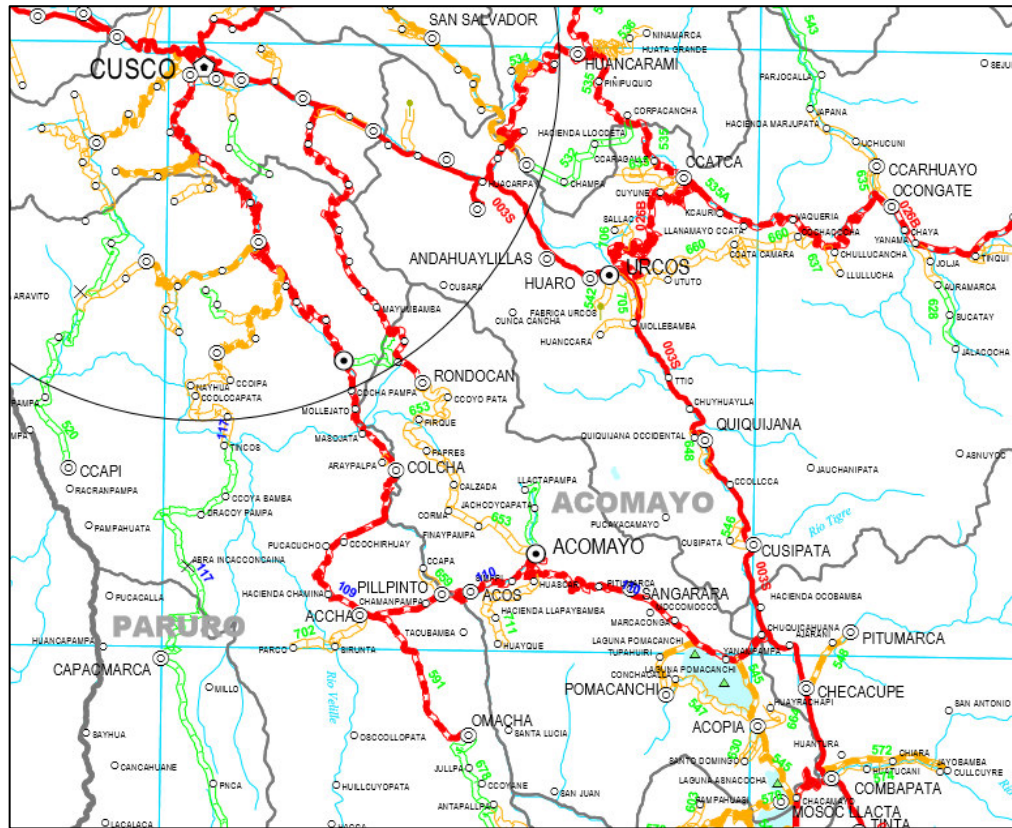
El distrito de Pomacanchi se articula a través de una carretera que parte del eje de la Carretera de Chuquihuana a Acomayo, en el Ramal a Pomacanchi, bordeando la laguna del mismo nombre llega a la capital distrital de Pomacanchi por una vía asfaltada. Esta a su vez se articula con sus diferentes comunidades a través de vías carrozables y caminos de herradura que se detallan a continuación:

Cuadro II.15 Caminos Rurales de Pomacanchi

N°	Carretera	Tipo	Estado
1	A San Juan	Trocha Carrozable	Malo
2	A Choracca	Trocha Carrozable	Malo
3	A Canchanura	Trocha Carrozable	Bueno
4	A Toccorani	Trocha Carrozable	Malo
5	A Santa Lucía	Trocha Carrozable	Regular
6	A Tautea	Camino de Herradura	Regular
7	A Tarca	Trocha Carrozable	Malo
8	A Qoraquecha	Trocha Carrozable	Malo
9	A Sayhua	Trocha Carrozable	Regular
10	A Sayacrumi	Camino de Herradura	Malo
11	A Chosecani	Trocha Carrozable	Regular
12	A Mancura	Trocha Carrozable	Regular
13	A Santa Rosa de Ihuina	Trocha Carrozable	Regular
14	A Challa	Trocha Carrozable	Regular
15	A San Isidro de Ttio	Trocha Carrozable	Regular

Fuente: Municipalidad Distrital de Pomacanchi

Vías de Acceso de la Provincia de Acomayo y Pomacanchi



Fuente: Mapa Vial del Cusco

02.07 SISTEMA VIAL DE LA ZONA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO

El estado y mantenimiento de la carretera Pomacanchi a la Hoya del Apurímac está en malas condiciones de transitabilidad, por lo que requiere el mantenimiento de toda la carretera en mención. El transporte ha aumentado con el incremento del parque automotor, con la puesta en servicio de camionetas rurales, autos, combis y motocicletas que se han convertido en una buena solución al problema de transporte. La frecuencia de transporte es variable, existiendo movilidad diaria entre sus comunidades del distrito, siendo mayor los días lunes y viernes y en días de ferias comunales, siendo de mayor frecuencia en las mañanas de 6 a 8 a. m. y en las tardes de 4 a 6 p. m.

CAPITULO III: ESTUDIOS PRELIMINARES

03.01 GENERALIDADES

Los estudios preliminares tienen por objeto determinar y ubicar el eje preliminar de la vía proyectada, de tal forma que resulte el más próximo al eje definitivo. Para tal efecto se realizó el levantamiento topográfico de una poligonal base; asimismo se elabora el inventario inicial de carretera existente.

Otras de las consideraciones están referidas a la armonía que debe existir en el trazo tanto en planta y elevación en función de la topografía del terreno; así como los radios de las curvas horizontales, transiciones de enlace, pendientes, pontones, alcantarillas, obras de arte, etc. Que pueden estar comprendidas dentro de la faja en estudio.

También en esta etapa se tomaron datos topográficos necesarios con el fin de esquematizar planos a curvas de nivel; se confeccionaron los perfiles longitudinales y secciones transversales, representando de manera precisa todos los accidentes topográficos para después obtener el movimiento de volúmenes de corte y relleno; los que permiten hacer el presupuesto preliminar.

En todo proyecto de carretera es necesario e indispensable hacer un reconocimiento de las posibles rutas por las que podría pasar esta, observando los aspectos favorables y desfavorables de cada una de ellas, compararlos y poder elegir la más conveniente tanto técnica como económicamente, ubicando los puntos de paso obligados (PPO), puntos de paso (PP), ubicación aproximada de las obras de arte que pudieran ser necesarias para el buen funcionamiento de la carretera.

Cada trazo de carretera tiene dos puntos fijos: el inicial y el final; entre estos dos puntos pueden trazarse varios ejes de carretera de los cuales se deberá elegir la mejor opción. El objetivo del reconocimiento de ruta, como primera etapa del proyecto de construcción de caminos es justamente encontrar este mejor trazo. Un reconocimiento es un examen rápido y crítico de terreno por el que debe pasar la carretera haciendo un estudio intensivo de la topografía entre los dos puntos mencionados; este estudio revelará las vías o rutas posibles que deben seguirse para ejecutar el trazo y los obstáculos que deben evitarse, teniendo en consideración que dicho reconocimiento es más que nada un estudio crítico de las características del terreno y que pueda ser construida de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

03.02 IDENTIFICACIÓN DE RUTAS POSIBLE

03.02.01 RECONOCIMIENTO DE RUTA

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:

- Descubrir si existe una ubicación práctica, entre el punto inicial y final propuesto, o 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.
- Escoger la zona más adecuada, para que posteriormente, al llevar la línea de banderas, la pendiente sea la más adecuada.
- Fijar una idea, sobre el efecto posible de la Carretera, en el desarrollo socio económico de los terrenos, y poblados que atraviesa.
- También a través del Reconocimiento de Ruta, se puedan ubicar los puntos de control de trazo, los cuales pueden ser naturales, o hechos por el hombre.
- 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, al llevar las líneas de banderas, se tomarán los siguientes valores como pendientes máximas: 4%-6%.
- 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 tierra o in situ. La brigada de reconocimiento estuvo compuesta por el siguiente personal:

- 02 tesisistas.
- 02 ayudantes.

Uso de GPS.- Este sistema se basa en observaciones de señales transmitidas desde satélites. Estas señales se recogen en estaciones terrestres por receptores en las cuales se miden los tiempos transcurridos durante el viaje de las señales del transmisor al receptor, de esta forma se pueden calcular la ubicación de las estaciones receptoras.

Con ayuda de un GPS Garmin GPS map 76CSx, se procedió a la determinación de las coordenadas UTM del Pto de la siguiente manera:

Operación de campo. Inicializar el receptor (navegador GPS); luego de encendido se procede a ubicarlo sobre el punto Pto. Paralelamente a esta actividad se evalúa el número de satélites que responden a la señal emitida por el aparato, y se observa las fluctuaciones numéricas de las coordenadas se espera el tiempo prudente y/o necesario hasta que las oscilaciones se estabilicen.

Para el caso específico del punto en el km 0+000, el navegador reconoció la señal de 07 estaciones satelitales, la operación del campo duró aproximadamente 5 min. Y se obtuvo la siguiente lectura.

PTO	ESTE	NORTE	ALTITUD	PROGRESIVA
1	216374	8445987	4436	00+00

La precisión del GPS obedece principalmente al número de satélites que reciben y emiten señal, el número mínimo recomendable es tres y la precisión oscila alrededor de los 2m.

Existen dos métodos de reconocimiento de rutas, en los que se puede identificar y evaluar, los diferentes factores que influyen en la elección de la ruta más adecuada, como la topografía del terreno, características, y usos de la tierra, por la cual, se desarrollará la futura carretera.

Método Clásico o Tradicional.

Se usa cuando la zona en estudio no tiene antecedentes, cómo estudios previos en la zona, fotografías aéreas o datos en la Carta Nacional. Este Método consiste en obtener, todo tipo de información In situ recorriendo íntegramente la zona de Estudio, y de esta forma evaluar la mejor Ruta, y definir el eje preliminar del Proyecto. Para éste tipo de trabajo se requiere de: Eclímetro, GPS, Reloj, Brújula, Wincha, Jalones, Carta Nacional.

Método Aero fotográfico

El Método Aero fotográfico, permite producir con ciertas condiciones, mapas de fajas topográficas exactas y escalas grandes, para poder llegar a una proyección directa del alineamiento, sin requerir de los pasos intermedios de campo, para el trazo definitivo en planta y perfil, o hacer un levantamiento topográfico de una zona.

Además de estos dos métodos existe 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 in situ con la ayuda de GPS ubicar los puntos obligados de paso en la imagen satelital y observar las rutas del proyecto.

Trabajos topográficos de Reconocimiento de Ruta

Fue realizado utilizando el Método Tradicional, realizado por tierra teniendo como ayuda la carta nacional en escala de 1: 25000 correspondiente a la zona en estudio el punto de partida fue el Km 12 + 00 de la Carretera Pomacanchi San Juan –Santa Lucía, siendo el inicio del proyecto: Construcción de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la CC. San Juan – CC. Santa Lucía, Tramo: Qóyapata-Uchucutana-Tambomayo, Distrito Pomacanchi-Acomayo-Cusco. Con Km 00 y Estaca 0+00.

El estudio de reconocimiento de ruta comprende 2 rutas las cuales son las siguientes:

Ruta 1

Inicia en el Km 12 +00 de la Carretera Pomacanchi – Puente Tambomayo (Carretera a CC. San Juan y CC. Santa Lucía), que es el inicio (Km 00 +00) del proyecto, se cruza el cauce de la quebrada Q’oyapata en el km 00 + 40 aproximadamente mediante la construcción de una alcantarilla, se prosigue por la margen derecha de la quebrada, luego se realiza un desarrollo hasta volver a cruzar el cauce del río en el sector Uchucutana con una alcantarilla, se prosigue por la margen izquierda realizando dos desarrollos hasta llegar al km 04 + 50 aproximadamente, se prosigue casi paralelamente a camino de herradura en dirección al puente Tambomayo, hasta el Km 5 + 66, luego prosigue hasta empalmar con la carretera existente hacia el puente Tambomayo en el Km 22 + 25, que es el Km 06+80 del proyecto.

RECONOCIMIENTO DE LA RUTA 1								
TRAMO	COORDENADAS DEL GPS			DISTAN- CIA (M)	DIST ACUM (M)	PENDIENTE %	OBRAS DE ARTE	OBSERVACIONES Y DETALLES
	ESTE	NORTE	ALTITUD					
1	216371	8445981	4444					km 12
2	216277	8445948	4443	99.62	99.62	-1.00		T suelto
3	216180	8445941	4442	97.25	196.88	-1.03		
4	216073	8445893	4440	117.27	314.15	-1.71	1 Alc	PI, Alc peq
5	216035	8445961	4434	77.90	392.05	-7.70		
6	216024	8445989	4432	30.08	422.13	-6.65	1 Alc	PI, Alc grand
7	215988	8445969	4429	41.18	463.31	-7.28		
8	215967	8445935	4427	39.96	503.28	-5.00		Roca, L= 40 m
9	215939	8445850	4422	89.49	592.77	-5.59		
10	215833	8445683	4416	197.80	790.57	-3.03	1 Alc	Alc peq
11	215793	8445601	4415	91.24	881.80	-1.10		
12	215712	8445420	4408	198.30	1080.10	-3.53		
13	215680	8445306	4399	118.41	1198.51	-7.60	1 Alc	Alc peq
14	215660	8445193	4395	114.76	1313.26	-3.49	1 Alc	Alc peq
15	215673	8444831	4381	362.23	1675.50	-3.86	1 Alc	Alc peq
16	215617	8444541	4362	295.36	1970.86	-6.43		
17	215508	8444270	4351	292.10	2262.95	-3.77		PI, Roca 20 m
18	215751	8444474	4337	317.28	2580.23	-4.41	1 Alc	Alc grand
19	215753	8444384	4335	90.02	2670.25	-2.22	1 Alc	Alc grand
20	215630	8444175	4317	242.51	2912.76	-7.42	1 Alc	Alc grand
21	215460	8443934	4311	294.93	3207.69	-2.03	1 Alc	Alc peq
22	215310	8443811	4307	193.98	3401.67	-2.06	1 Alc	Alc grand, roca 25 m
23	215207	8443774	4299	109.44	3511.11	-7.31	1 Alc	Alc grand
24	215148	8443776	4295	59.03	3570.15	-6.78		Roca 40 m
25	215056	8443698	4283	120.62	3690.76	-9.95	1 Alc	Alc grand
26	215003	8443712	4279	54.82	3745.58	-7.30		
27	214715	8443692	4269	288.69	4034.27	-3.46	1 Alc	Alc peq
28	214600	8443694	4262	115.02	4149.29	-6.09		PI
29	214672	8443710	4257	73.76	4223.05	-6.78		Roca 15 m
30	214752	8443764	4251	96.52	4319.57	-6.22		PI, Roca 20 m
31	214567	8443739	4239	186.68	4506.25	-6.43		Camino
32	214469	8443714	4226	101.14	4607.39	-12.85		Camino
33	214378	8443692	4212	93.62	4701.01	-14.95		Camino
34	214130	8443715	4194	249.06	4950.07	-7.23		Camino
35	214024	8443730	4187	107.06	5057.13	-6.54		Camino
36	213917	8443685	4178	116.08	5173.21	-7.75		Camino

TRAMO	COORDENADAS DEL GPS			DISTAN- CIA (M)	DIST ACUM (M)	PENDIENTE %	OBRAS DE ARTE	OBSERVACIONES Y DETALLES
	ESTE	NORTE	ALTITUD					
37	213823	8443720	4171	100.30	5273.51	-6.98		Camino, fin roca
38	213712	8443630	4162	142.90	5416.41	-6.30		Fin camino
39	213725	8443537	4154	93.90	5510.32	-8.52	1 Alc	Alc peq
40	213676	8443420	4143	126.85	5637.16	-8.67		Pequeña quebrada
41	213623	8443345	4137	91.84	5729.00	-6.53	Muro	Muro de 15 m.
42	213656	8443061	4120	285.91	6014.91	-5.95	3 Alc	Alc peq
43	213542	8442964	4110	149.68	6164.59	-6.68		Maguey, roca 15 m
44	213556	8442654	4084	310.32	6474.91	-8.38	1 Alc	Alc peq
45	213580	8442624	4081	38.42	6513.33	-7.81		
46	213644	8442563	4078	88.41	6601.74	-3.39	1 Alc	Alc grand
47	213491	8442514	4073	160.65	6762.40	-3.11		Carretera
48	213535	8442510	4072	44.18	6806.58	-2.26		Fin del proyecto

Nota: Las distancias fueron halladas de las coordenadas obtenidas por el GPS. Las altitudes que se tiene del GPS son referenciales.

Ruta 2

Inicia en el Km 12 +00 de la Carretera Pomacanchi – Puente Tambomayo (Carretera a CC. San Juan y CC. Santa Lucía), que es el inicio (Km 00 +00) del proyecto, cruza el cauce de la quebrada Q'oyapata en el km 00 + 80 aproximadamente mediante la construcción de una alcantarilla, prosigue por la margen derecha de la quebrada, luego se realiza dos desarrollos, continuando por la misma margen, hasta la progresiva 06 + 00 aproximadamente, luego se realiza tres desarrollos para luego cruzar la quebrada Tambomayo en la progresiva 07 +80 y proseguir por la margen derecha de dicha quebrada, hasta llegar al puente Tambomayo en la progresiva 08 + 76 aproximadamente. La pendiente transversal al eje de la Ruta 2 entre la progresiva del km 02 + 35 a km 07 + 50 son de 50% a 100% y presenta rocas en gran parte del trayecto, lo que se incrementaría el volumen de corte y costos de ejecución de una carretera.

RECONOCIMIENTO DE LA RUTA 2								
TRAMO	COORDENADAS DEL GPS			DISTAN- CIA (M)	DIST ACUM (M)	PENDIENTE %	OBRAS DE ARTE	OBSERVACIONES Y DETALLES
	ESTE	NORTE	ALTITUD					
1	216211	8445926	4444					km 12
2	216150	8445858	4442	91.35	91.35	-2.19		T suelto
3	216193	8445894	4441	56.08	147.43	-1.78	1 Alc	Alc peq
4	216054	8445807	4431	163.98	311.41	-6.10		Roca 45 m
5	216090	8445724	4428	90.47	401.88	-3.32		
6	216023	8445657	4421	94.75	496.64	-7.39	1 Alc	Alc peq
7	215989	8445726	4424	76.92	573.56	3.90		
8	215866	8445660	4422	139.59	713.15	-1.43	1 Alc	Alc grande
9	215841	8445661	4422	25.02	738.17	0.00		Roca 5 m
10	215800	8445623	4422	55.90	794.07	0.00	1 Alc	Alc peq
11	215765	8445518	4419	110.68	904.75	-2.71		
12	215728	8445378	4408	144.81	1049.56	-7.60		
13	215690	8445282	4404	103.25	1152.80	-3.87	1 Alc	Alc peq

TRAMO	COORDENADAS DEL GPS			DISTAN- CIA (M)	DIST ACUM (M)	PENDIENTE %	OBRAS DE ARTE	OBSERVACIONES Y DETALLES
	ESTE	NORTE	ALTITUD					
14	215710	8445067	4385	215.93	1368.73	-8.80	1 Alc	Alc peq
15	215736	8444905	4372	164.07	1532.80	-7.92	1 Alc	Alc peq
16	215740	8444791	4364	114.07	1646.87	-7.01	1 Alc	Alc peq
17	215729	8444704	4360	87.69	1734.57	-4.56	1 Alc	Alc peq
18	215717	8444609	4354	95.75	1830.32	-6.27	1 Alc	Alc peq
19	215685	8444518	4351	96.46	1926.78	-3.11	1 Alc	Alc peq
20	215656	8444412	4349	109.90	2036.68	-1.82	1 Alc	Alc peq
21	215512	8444274	4347	199.45	2236.13	-1.00	1 Alc	Alc grande
22	215367	8444134	4346	201.56	2437.69	-0.50	1 Alc	Alc peq, roca 45 m
23	215204	8444116	4345	163.99	2601.68	-0.61	1 Alc	Alc peq, roca 35 m
24	215023	8444106	4341	181.28	2782.95	-2.21	1 Alc	Alc peq, roca 30 m
25	214945	8444077	4336	83.22	2866.17	-6.01	1 Alc	Alc peq, roca 30 m
26	214875	8444094	4332	72.03	2938.20	-5.55	1 Alc	Alc peq, roca 35 m
27	214764	8444096	4321	111.02	3049.22	-9.91	1 Alc	Alc peq, roca 40 m
28	214711	8444064	4316	61.91	3111.13	-8.08		Roca 20 m
29	214624	8444113	4310	99.85	3210.98	-6.01	1 Alc	Alc grand, roca 65 m
30	214421	8444038	4305	216.41	3427.39	-2.31		Roca 60 m
31	214254	8444068	4302	169.67	3597.07	-1.77	1 Alc	Alc peq, roca 45 m
32	214221	8444102	4300	47.38	3644.45	-4.22		Curva de volteo
33	214261	8444094	4298	40.79	3685.24	-4.90	1 Alc	Alc peq, roca 15 m
34	214412	8444029	4292	164.40	3849.64	-3.65		Roca 20 m
35	214557	8444034	4290	145.09	3994.72	-1.38	1 Alc	Curva de volteo
36	214356	8443994	4287	204.94	4199.66	-1.46	1 Alc	Alc peq, roca 25 m
37	214266	8444015	4280	92.42	4292.08	-7.57	1 Alc	Alc peq, roca 40 m
38	214156	8444156	4268	178.83	4470.91	-6.71		Roca 35 m
39	214051	8444009	4256	180.65	4651.56	-6.64	1 Alc	Alc peq, roca 20 m
40	213945	8444013	4249	106.08	4757.64	-6.60		Roca 30 m
41	213827	8444077	4239	134.24	4891.88	-7.45		Roca 80 m, muro 25 m.
42	213746	8444245	4228	186.51	5078.38	-5.90	1 Alc	Alc peq, roca 35 m
43	213652	8444432	4211	209.30	5287.68	-8.12	1 Alc	Alc peq, roca 85 m
44	213662	8444746	4197	314.16	5601.84	-9.87		Curva de volteo, Roca= 75
45	213602	8444423	4165	328.53	5930.37	-9.74	1 Alc	Alc peq, roca 95 m
46	213635	8444149	4146	275.98	6206.35	-6.88		Curva de volteo, Roca= 115
47	213556	8444412	4126	274.61	6480.95	-7.28	1 Alc	Alc peq, roca 90 m
48	213493	8444872	4110	464.29	6945.25	-3.45	1 Alc	Curva de volteo, Roca= 75
49	213408	8444657	4094	231.19	7176.44	-6.92	1 Alc	Alc grand, 4 m x 2m
50	213357	8444386	4080	275.76	7452.20	-5.08	1 Alc	Alc grand, 2 m x 1.5m
51	213355	8444028	4068	358.01	7810.20	-3.35	1 Alc	Alc peq
52	213405	8443843	4058	191.64	8001.84	-5.22		
53	213382	8443492	4030	351.75	8353.59	-7.96	1 Alc	Alc grand, 2x1.5, R=105 m
54	213347	8443351	4020	145.28	8498.87	-6.88		Roca 65 m
55	213310	8443086	3999	267.57	8766.44	-7.85		Pte Tambomayo, R=70 m

Nota: Las distancias fueron halladas de las coordenadas obtenidas por el GPS. Las altitudes que se tiene del GPS son referenciales.

03.03 ANTEPROYECTOS PRELIMINARES DE LAS RUTAS POSIBLES

Al realizar el reconocimiento de terreno se hizo dos rutas posibles para encontrar el mejor trazo de una Carretera entre los puntos de inicio y llegada, observándose la conformación topográfica, Geológica y la naturaleza del uso actual; el anteproyecto de las rutas estudiadas se indica a continuación:

PRESUPUESTO PRELIMINAR RUTA 1

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI-RAMAL DE LA CC. SAN JUAN- CC. SANTA LUCÍA, TRAMO: Q'OYAPATA-UCHUCUTANA-TAMBOMAYO, DISTRITO DE POMACANCHI – ACOMAYO – CUSCO

LUGAR: CUSCO – ACOMAYO - POMACANCHI

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				17,600.00
01.01	CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTO	m2	200.00	60.00	12,000.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA	und	1.00	600.00	600.00
01.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	Glb	1.00	5,000.00	5,000.00
02	OBRAS PRELIMINARES				5,785.10
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE EJE	KM	6.81	350.00	2,382.10
02.02	RAYADO DE TALUD	KM	13.61	250.00	3,403.00
03	EXPLANACIONES				1,666,840.20
03.01	CORTES				1,349,000.00
03.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	107,000.00	7.00	749,000.00
03.01.02	CORTE EN ROCA	m3	11,000.00	30.00	330,000.00
03.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	30,000.00	9.00	270,000.00
03.02	CONFORMACIÓN DE LA PLATAFORMA				266,795.20
03.02.01	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE	m2	47,642.00	2.00	95,284.00
03.02.02	PRÉSTAMO DE LA CANTERA (EXTRACCIÓN Y APILADO)	m3	7,146.30	4.00	28,585.20
03.02.03	PRÉSTAMO DE LA CANTERA (CARGUÍO)	m3	7,146.30	5.00	35,731.50
03.02.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRÉSTAMO	m3	7,146.30	5.00	35,731.50
03.02.05	LASTRADO Y CONFORMACIÓN DE LA SUBRASANTE	m2	47,642.00	1.50	71,463.00
03.03	TALUD				51,045.00
03.03.01	PEINDADO Y DESQUINCHE DE TALUD	m2	20,418.00	2.50	51,045.00
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				105,798.65
04.01	CUNETAS				22,459.80
04.01.01	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS LATERAL TRIANGULAR	m	6,806.00	1.80	12,250.80
04.01.02	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS DE CORONACIÓN	m	2,268.67	4.50	10,209.00
04.02	ALCANTARILLADOS DE CONCRETO ARMADO TIPO				76,619.90
04.02.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	294.80	5.00	1,474.00
04.02.02	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLA	m3	354.20	17.00	6,021.40
04.02.03	CONCRETO f'c=140 kg/cm2 (MURO)	m3	128.80	180.00	23,184.00
04.02.04	ENCOFRADO DE MURO	m2	196.00	25.00	4,900.00
04.02.05	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 (CABEZAL)	m3	18.95	350.00	6,632.50
04.02.06	ENCOFRADO DE CABEZAL	m2	202.00	25.00	5,050.00
04.02.07	LOSA CONCRETO ARMADO f'c=210 kg/cm2	m3	42.00	430.00	18,060.00
04.02.08	ENCOFRADO DE LOSA	m2	154.00	25.00	3,850.00
04.02.09	ACERO CORRUGADO F'Y 4200 KG/CM2	kg	2,128.00	3.50	7,448.00
04.03	MUROS				6,718.95
04.03.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	22.50	5.00	112.50
04.03.02	EXCAVACIÓN PARA MURO	m3	41.25	17.00	701.25
04.03.03	ENROCADO + CONCRETO f'c 175 kg/cm2	m3	49.21	120.00	5,905.20

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
05	SEÑALIZACIÓN				13,100.00
05.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	21.00	300.00	6,300.00
05.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	12.00	300.00	3,600.00
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	500.00	2,000.00
05.04	POSTES KILOMÉTRICOS	und	8.00	150.00	1,200.00
06	OBRAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE				37,920.00
06.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	11,800.00	3.00	35,400.00
06.02	RESTAURACIÓN DE CANTERAS	ha	0.72	3,500.00	2,520.00
07	FLETE				20,000.00
07.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	20,000.00	20,000.00
	COSTO DIRECTO				1,867,043.95
	GASTOS GENERALES (10%)				186,704.40
	TOTAL				2,053,748.35

PRESUPUESTO PRELIMINAR RUTA 2

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI-RAMAL DE LA CC. SAN JUAN- CC. SANTA LUCÍA, TRAMO: Q'OYAPATA-UCHUCUTANA-TAMBOMAYO, DISTRITO DE POMACANCHI – ACOMAYO – CUSCO
LUGAR: CUSCO – ACOMAYO - POMACANCHI

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				17,600.00
01.01	CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTO	m2	200.00	60.00	12,000.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA	und	1.00	600.00	600.00
01.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	Glb	1.00	5,000.00	5,000.00
02	OBRAS PRELIMINARES				7,451.10
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE EJE	KM	8.77	350.00	3,068.10
02.02	RAYADO DE TALUD	KM	17.53	250.00	4,383.00
03	EXPLANACIONES				3,363,579.70
03.01	CORTES				2,943,250.00
03.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	193,000.00	7.00	1,351,000.00
03.01.02	CORTE EN ROCA	m3	38,600.00	30.00	1,158,000.00
03.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	48,250.00	9.00	434,250.00
03.02	CONFORMACIÓN DE LA PLATAFORMA				343,627.20
03.02.01	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE	m2	61,362.00	2.00	122,724.00
03.02.02	PRÉSTAMO DE LA CANTERA (EXTRACCIÓN Y APILADO)	m3	9,204.30	4.00	36,817.20
03.02.03	PRÉSTAMO DE LA CANTERA (CARGUÍO)	m3	9,204.30	5.00	46,021.50
03.02.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRÉSTAMO	m3	9,204.30	5.00	46,021.50
03.02.05	LASTRADO Y CONFORMACIÓN DE LA SUBRASANTE	m2	61,362.00	1.50	92,043.00
03.03	TALUD				76,702.50
03.03.01	PEINDADO Y DESQUINCHE DE TALUD	m2	30,681.00	2.50	76,702.50
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				153,258.65
04.01	CUNETAS				28,927.80
04.01.01	EXCAVACIÓN PARA CUNETA LATERAL TRIANGULAR	m	8,766.00	1.80	15,778.80
04.01.02	EXCAVACIÓN PARA CUNETA DE CORONACIÓN	m	2,922.00	4.50	13,149.00
04.02	ALCANTARILLADOS DE CONCRETO ARMADO TIPO				113,131.00
04.02.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	431.00	5.00	2,155.00
04.02.02	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLA	m3	569.00	17.00	9,673.00
04.02.03	CONCRETO f'c=140 kg/cm2 (MURO)	m3	205.80	180.00	37,044.00
04.02.04	ENCOFRADO DE MURO	m2	294.00	25.00	7,350.00
04.02.05	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 (CABEZAL)	m3	30.40	350.00	10,640.00
04.02.06	ENCOFRADO DE CABEZAL	m2	325.60	25.00	8,140.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
04.02.07	LOSA CONCRETO ARMADO f'c=210 kg/cm2	m3	58.80	430.00	25,284.00
04.02.08	ENCOFRADO DE LOSA	m2	168.00	25.00	4,200.00
04.02.09	ACERO CORRUGADO F'Y 4200 KG/CM2	kg	2,470.00	3.50	8,645.00
04.03	MUROS				11,199.85
04.03.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	37.50	5.00	187.50
04.03.02	EXCAVACIÓN PARA MURO	m3	68.75	17.00	1,168.75
04.03.03	ENROCADO + CONCRETO f'c 175 kg/cm2	m3	82.03	120.00	9,843.60
05	SEÑALIZACIÓN				16,400.00
05.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	27.00	300.00	8,100.00
05.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	16.00	300.00	4,800.00
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	500.00	2,000.00
05.04	POSTES KILOMÉTRICOS	und	10.00	150.00	1,500.00
06	OBRAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE				72,000.00
06.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	23,160.00	3.00	69,480.00
06.02	RESTAURACIÓN DE CANTERAS	ha	0.72	3,500.00	2,520.00
07	FLETE				30,000.00
07.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	30,000.00	30,000.00
	COSTO DIRECTO				3,660,289.45
	GASTOS GENERALES (10%)				366,028.95
	TOTAL				4,026,318.40

03.04 ELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE MEJOR RUTA

La elección de la ruta más conveniente, se determina bajo los siguientes parámetros

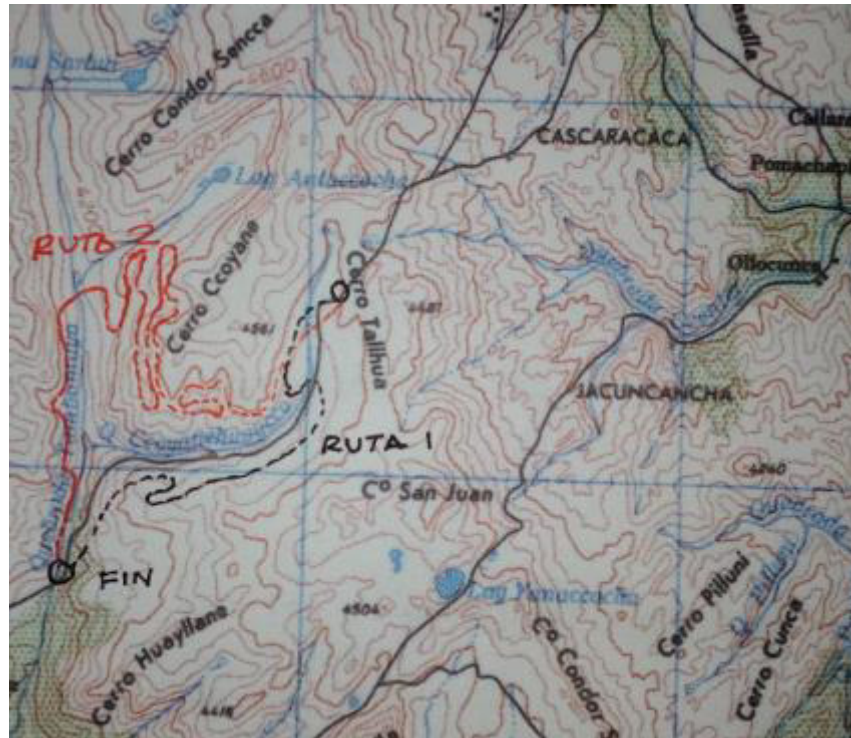
- Longitud de la Ruta: que sea en lo posible la ruta más corta.
- Evaluación de Pendientes: escoger la ruta que tenga las pendientes más favorables.
- Costo de Construcción: escoger la ruta que tuviera menor Costo de Construcción.
- La ruta que tenga vertientes tendidas fáciles de trabajar.
- La ruta que en su desarrollo tenga mayor número de canteras, para suministrar materiales de construcción.

Si de la comparación de las rutas escogidas, no resultase claramente, la superioridad de una de ellas sobre las demás, se prolongarán los reconocimientos hasta establecerla debidamente.

Cuadro Comparativo

N°	Características	Ruta N° 1	Ruta N° 2
1	Longitud	6808.58	8766.44
2	Pendiente promedio	6%	7.00%
3	Número de Alcantarillas	20	35
4	Muros de contención	1 (15 m)	1 (25 m)
5	Geología - Geodinámica	Estable	Estable
6	Litología	Suelo agrícola, Terreno consolidado, Roca caliza	Suelo agrícola, Terreno consolidado, Roca caliza
7	Topografía	Llana, ondulada	Llana, ondulada y accidentada en mayor parte de la ruta
8	Beneficiarios directos	Más beneficiados	Menos beneficiados
9	Costo Aproximado	2,053,748.35	4,026,318.40

En la imagen siguiente se muestra las dos rutas de reconocimiento.



La elección de la ruta más conveniente se efectuó en base a un sistema de parámetros de las características más saltantes como:

- Aspecto Económico: Que la carretera que se construya será lo más económico, debido a que atraviesa por una zona mucho menos rocosa.
- Aspecto Social: Beneficia a la mayoría de los pobladores de la zona.
- Aspecto topográfico y naturaleza del terreno: Las condiciones topográficas de la ruta permiten el trazo de una carretera de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, así mismo, la naturaleza del terreno es lo más adecuado para la construcción de la carretera en comparación de la Ruta 2.

Tomando en cuenta las características arriba mencionadas y tal como se observa en el Cuadro Comparativo, tanto desde el punto de vista técnico como del económico, es la ruta que más se adecuada a los diferentes aspectos determinantes. Esta ruta, atraviesa terrenos más estables y menos rocosos que inciden en lo económico, además es una vía que presenta poca pendiente y longitud lo cual garantiza un menor costo de operación de los vehículos. En consecuencia, en función de la evaluación técnico-económica de las características estudiadas aceptamos la Ruta 1 es la más conveniente.

03.05 TRAZO DE LÍNEA DE GRADIENTE

La línea de gradiente es la combinación altimétrica y planimetría de series de rectas que unen puntos adaptados al relieve del terreno.

Una vez determinado los puntos de paso sobre la base de un reconocimiento de trazo, con la ayuda de un eclímetro y jalones fijados con una señal a la altura del observador se procedió a estimar y ubicar la línea de gradiente más óptima, con la finalidad de agilizar el trazo preliminar, así como de obtener información necesaria para lo cual se implementó la metodología de línea de banderas, trabajo que facilitó por información obtenida en el estudio de reconocimiento.

El eclímetro es un instrumento que permite trazar líneas de tanteo en el terreno con la inclinación que se desee, tiene para ello un cuadrante vertical en el cual se ponen los ángulos, y como sabemos que las pendientes corresponden a ángulos determinados podremos con un eclímetro trazar líneas de la pendiente deseada.

Para trazar una línea de gradiente en el terreno se pone en el eclímetro el ángulo que corresponde a la gradiente que se desea y se mide la altura que tiene el ojo del observador sobre el suelo, debiendo marcarse en un jalón esa misma altura con una marca bien visible (puede ser por ejemplo un plástico de color blanco). Para mayor claridad se expone un ejemplo: supongamos que queremos trazar una línea con 5% de gradiente y que la altura de la vista del observador sobre el suelo sea de 1.50 m, altura que se marca en un jalón; el ángulo correspondiente que se pondrá en el eclímetro es de $2^{\circ}52'30''$. La operación se inicia poniendo en el terreno delante del observador un montón de piedras que marca el punto de partida de la línea de gradiente. Se manda en seguida a un portamira con el jalón a una distancia prudencial a la que pueda verse la marca a simple vista; se visa entonces por el eclímetro y se hace bajar o subir al portamira hasta que se vea la coincidencia, del pelo horizontal con el centro de la burbuja y con la marca del jalón; el punto del terreno en el que está apoyado el jalón en que se ha obtenido esa coincidencia, será un punto de la línea de 5%. En ese punto, se pone un montón de piedras y el observador se pasa allí mandando al portamira adelante para ubicar otro punto en la misma forma. La línea ideal formada por todos los montones de piedra ubicados como se ha descrito es una línea que tiene una gradiente de 5%.

El trazo de la línea de gradiente es indispensable, porque sobre ella se apoya el trazo definitivo.

El criterio para llevar la línea de gradiente se basó en función al Manual de Diseño de Carreteras, para tramos en ascenso, mayores y menores a 3000 m.s.n.m.m., se trabajó con una holgura de 1%. Para los casos de curvas de volteo se consideró el radio mínimo extraordinario.

En los sectores menos accidentados topográficamente se dio preferencia a las alineaciones rectas (tangentes grandes), siguiendo el rumbo dominante del trazo, en sitios accidentados u ondulados se hizo lo contrario, utilizándose tangentes menores con pendiente variables con el fin sortear accidentes naturales para disminuir cortes y rellenos.

Los criterios utilizados para llevar la línea de gradiente a través del terreno, estuvieron guiados a solucionar adecuadamente los problemas topográficos que se presentaban, con la finalidad de obtener los puntos de control y/o paso más importantes y estimar potenciales de canteras de materiales de préstamo.

Luego de trazada la línea de gradiente más adecuada, se procedió a la ubicación de los posibles PI(s) realizando la numeración de cada uno, además se estimó la longitud de las externas respectivas.

También se ubicaron y numeraron los BM(s) cada 500m. Fuera del área de influencia de las futuras obras a ejecutar, entre 20 a 30 m del eje de la línea de gradiente.

CAPITULO IV: ESTUDIO DE TRÁFICO

04.01 GENERALIDADES

Cuando se proyecta una vía, no ha de hacerse para el tráfico actual, sino para el previsible en el futuro próximo. El tráfico futuro debe proveerse para un plazo de 15 a 20 años para fijar las cifras, habrá que tener en cuenta que el aumento se ve influenciado por:

- El tráfico correspondiente al aumento general de vehículos.
- El tráfico atraído o generado por la nueva vía, depende de las características de la red existente en los alrededores de la vía proyectada.
- El tráfico originado por el crecimiento industrial o en el caso de una nueva vía, por la utilización de la zona de influencia de la misma.

En la actualidad, el movimiento vehicular en la zona de estudio es restringido caracterizado por su intensificación los fines de semana, sobre todo en época de cosechas.

Uno de los datos más importantes para el diseño de carreteras es el IMD ya que de él depende las características y sobre todo la tipología de la vía; hasta en muchos casos la justificación del proyecto.

Este dato se puede obtener mediante aforos de campo, de aforos realizados por otras instituciones o en todo caso como en carreteras nuevas aforar en otras carreteras que tengan las mismas o parecidas características de tránsito, así tenemos la carretera en estudio.

04.02 DETERMINACIÓN DEL INDICE MEDIO DIARIO – ACTUAL

Es el número total de vehículos que han pasado por un determinado punto o sección de una carretera, durante un periodo dado, igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del periodo, cuya unidad de medida es vehículos/día. De acuerdo al número de días de este periodo, se presentan:

- Tránsito promedio diario anual
- Tránsito promedio diario mensual
- Tránsito promedio diario semanal

Como concepto, lo ideal en vías es asumir el periodo de un año y su correspondiente Tránsito Promedio Diario Anual, lo cual está definido como el número total de vehículos que ha pasado por una sección de la carretera durante un año determinado dividido por 365 días. La importancia de este índice Medio Diario Anual (**IMDa**), está en que sirve para clasificar vías, así como para la elaboración de estadísticas, para los estudios económicos, tendencias y evolución del Tráfico. Sin embargo en proyectos de vías nuevas, incluso en proyectos de carreteras existentes, sería casi imposible tomar periodos de un año. En estudios de vías existentes (mejoramientos, rectificaciones, categorización, etc.), podrá asumirse el índice Medio Diario Anual, en base al Índice Promedio Diario Semanal (**IMDs**), Se requerirá aforos semanales, en periodos horarios, diarios o en días laborables y feriados, y su cálculo se realizará según la siguiente expresión:

$$IMD_a = IMD_s \pm KS$$

Donde:

IMD_a : Índice Medio Diario anual.

IMD_s : Índice Medio Diario semanal.

K : Nivel de confiabilidad, cuyos valores pueden ser asumidos entre 1.64 y 1.96 para una confiabilidad del 90% y 95 % respectivamente.

S : Error estándar de la media o estimador de la desviación estándar Poblacional.

$$S = \frac{g}{\sqrt{n}} \left[\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \right]$$

$$g = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TD_i - IMD_s)^2}{n-1}}$$

g : Desviación estándar de la muestra.

N : Tamaño de la población en número de días del aforo del Año.

n : Tamaño de la muestra en número de días del aforo.

TD_i : Volumen de tránsito del día "i".

Para vías nuevas, el concepto de IMD_a es relativo, debido a que su determinación se hace complejo. Desde el punto de vista práctico, el IMD_a se puede determinar mediante los siguientes procedimientos:

Método Analógico

Consiste en emplear la información procedente del tráfico que se produce en carreteras o caminos cuyas condiciones de uso, situación, topografía, etc. sean semejantes a las del que se pretende proyectar. Normalmente se utiliza en vías nuevas.

Método Analítico

Se pueden efectuar mediante aforos (para vías existentes), o a través de encuestas de origen y destino (para vías nuevas y existentes). Los aforos o conteos permiten determinar el número de vehículos que pasan por un lugar o estación. Las encuestas de origen y destino, determinan el número de vehículos y pasajeros, de "donde vienen y a donde van"; es decir, establecen las líneas de deseo, y los instrumentos utilizados pueden ser las entrevistas y los cuestionarios en la vía. Normalmente estas encuestas se realizan en la etapa de los estudios socio - económicos.

Método empírico

Entre otras, se tiene la siguiente fórmula de Rafael Heras, especial para caminos rurales o vecinales y, en zonas de producción agrícola.

$$IMD_a = \frac{Q * S * \sqrt{E}}{500} K$$

Donde:

IMD_a : Índice Medio Diario actual

Q : Producción bruta anual en la zona (Ton/ha)

S : Superficie total servida (ha)

- E : Número de explotaciones diferentes servidas
 K : Coeficiente, con los siguientes valores:
 K=1.0 Camino de cola o terminal el final no enlaza con otro camino
 K=1.3 Caminos que enlazan otros dos entre sí.
 K=1.5 Caminos que enlazan con un núcleo de población

Para el presente proyecto se utilizó el método analítico.

CUADRO DE AFORO DE VEHÍCULOS

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Σ	IMDs
N° VEHICULOS	24	19	17	21	25	20	21	147	21.00
N° PASAJEROS	98	65	63	82	101	75	87	571	81.57
N° MOTOS	16	10	8	13	17	15	14	93	13.29

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El aforo vehicular fue tomado en la progresiva del Km 12 + 00 (Inicio del Proyecto) de la carretera Pomacanchi – San Juan – Santa Lucía; entre las 7:00 a. m. y las 5 p. m. del 2/10/21017 al 08/10/2107. Se observó dos días que los vehículos circularon hasta las 9:30 p. m.

Del cuadro se tiene los siguientes datos para el Índice Medio Diario Anual

n: 147

N: 571

IMDs: 21

K: se asume 1.96 por ser confiable los datos.

Se obtuvo que $g = 0.561$, y $S = 0.04$, entonces el $IMD_a = IMD_s \pm KS$, es el siguiente:

$IMD_a = 21.08$ y 20.922 , que es el Índice Medio Diario Anual y actual, el cual asumimos **21 Vehículos/día**.

04.03 DETERMINACIÓN DEL INDICE MEDIO DIARIO – FUTURO

Para la determinación del Índice Medio Diario Anual – Futuro se realiza de la siguiente manera:

a) TRÁFICO EXISTENTE (TE)

Al ser un proyecto nuevo el tráfico existente, es decir $TE = 0$.

b) TRÁFICO ACTUANTE (TA)

Está formado por el tránsito existente y el tráfico atraído, es decir, es el volumen de tránsito que se espera que use la carretera después de ser entregada (inmediatamente concluida la obra); esta se calcula mediante:

$$TA = TE + Tat$$

Donde:

TE : Tránsito existente = 0 veh/día.

Tat : Tránsito atraído.

Tránsito atraído (Tat): dentro de este tránsito se espera que usen la vía los vehículos provenientes del distrito de Pomacanchi y de las comunidades aledañas y de la hoya del Apurímac. Según el aforo realizado es 21 veh/día, ya en la actualidad es el número promedio de vehículos que transitan hacia las comunidades de la hoya del Apurímac.

Por consiguiente el tránsito actuante está dado por:

$$TA = TE + Tat$$

$$TA = 0 + 21$$

$$TA = 21 \text{ veh/día.}$$

c) TRÁFICO FUTURO

Es el tránsito que se espera que utilice para el año en que se está proyectando la carretera, es decir dentro de 20 años. Este se calcula mediante:

$$TF = TA + IT$$

Donde:

TA : Tránsito actuante = 21veh/día.

IT : Incremento de tránsito.

El incremento de tránsito se calcula para un periodo de 20 años mediante la fórmula siguiente:

$$IT = CNT + TG + TD$$

Donde:

CNT : Viene a ser el incremento normal por el crecimiento del parque automotor de la región y podrá tomarse los indicadores de tasa de crecimiento anual del tráfico de la región, también se puede considerar un 25% del tránsito actual.

TG : Tránsito generado, está compuesto de aquellos viajes vehiculares, distintos a los del transporte público, que no se realizarían sino se construye la nueva vía. A este tipo de tránsito se le asignan tasas de crecimiento entre 5 % y el 25% del tráfico actual (TA).

TD : Tránsito desarrollado, es el motivado por las mejoras en nueva vía, pudiendo considerársele como 10% del tráfico actual.

De lo expuesto se deduce:

$$CNT = 0.25 * TA = 0.25 * 21 = 5.25 = 5 \text{ veh/día.}$$

$$TG = 0.15 * TA = 0.15 * 21 = 3.15 = 3 \text{ veh/día.}$$

$$TD = 0.1 * TA = 0.1 * 21 = 2.1 = 2 \text{ veh/día.}$$

$$IT = 5 + 3 + 2 = 10 \text{ veh/día}$$

Por consiguiente el tránsito futuro será de:

$$TF = TA + IT$$

$$TF = 21 + 10$$

$$TF = 31 \text{ veh/día.}$$

El valor calculado será el volumen de tránsito promedio o IMD Anual Futuro. Utilizado para el diseño de la carretera y que nos permitirá realizar la clasificación de la misma.

04.04 CLASIFICACIÓN DE LA VÍA.

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

04.04.01 CLASIFICACIÓN POR DEMANDA

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

1. **Autopista de Primera Clase.**- Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6000 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 de ser pavimentada.

2. **Autopista de Segunda Clase.**- Son carreteras con IMDA entre 6000 y 4001 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 de ser pavimentada.

3. **Carretera de Primera Clase.**- Son carreteras con IMDA entre 4000 y 2001 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 defeco con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe de ser pavimentada.

4. **Carretera de Segunda Clase.**- Son carreteras con IMDA entre 2000 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 defeco con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe de ser pavimentada.

5. **Carretera de Tercera Clase.**- Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con una 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 de cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

6. **Trochas Carrozables.**- Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menores a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m., en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

04.04.02 CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA

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

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 3%, demandando un mínimo de movimiento de tierras por lo que no presenta mayores dificultades en su trazado.
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 alineamiento más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.
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 movimiento de tierras, razón por lo cual presenta dificultades en el trazado.
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 lo cual presenta grandes dificultades en su trazado.

Según Decreto Supremo N° 011-2016-MTC, que aprueba la actualización del Clasificador de Rutas del SINAC (Sistema Nacional de Carreteras), que es el documento oficial del Sistema Nacional de Carreteras, el cual clasifica en Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal o Rural, que incluye el Código de Ruta y su definición según puntos o lugares principales que conecta.

Por consiguiente es posible afirmar que la carretera proyectada, por su demanda es clasificado como una **trocha carrozable**.

CAPITULO V: ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

05.01 GENERALIDADES

El estudio Geológico y geotécnico para la construcción de una carretera consiste en 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.

Adicionalmente con la finalidad de establecer los criterios adecuados para la cimentación de las futuras obras que conformarán la carretera se ha desarrollado los estudios de suelo y de canteras, y con ello lograr realizar diseños razonables y económicos, ya que nos permiten tener datos concretos de las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

Una etapa imprescindible en este estudio es el muestreo de suelo que va ligado estrechamente a las pruebas de laboratorio y a la vez es regido anticipadamente por los requerimientos impuestos por naturaleza.

05.01.01 ESTUDIO GEOLOGICO

En esta etapa entrarán en juego los conocimientos geológicos del ingeniero que efectúe el estudio; en la práctica suele estimarse conveniente contar con el concurso de un ingeniero geólogo en este momento del estudio, para el caso de nuestro proyecto se prescindió de este apoyo ya que se contó con la información correspondiente a estudios geológicos efectuados por el instituto geológico minero y metalúrgico. En sitios con predominancia de suelos, el conocimiento de la geomorfología y geología Cuaternaria del sitio es información básica para el planeamiento del programa de exploración y la posterior interpretación del perfil del suelo.

La geología permite conocer la roca madre importante en el caso de suelos residuales así como estimar los perfiles de intemperización igualmente la geología provee información valiosa para la determinación del origen de los suelos que cualitativamente pueden servir para estimar los tipos de suelos y su uniformidad.

05.01.02 ESTUDIO GEOTECNICO

Bajo este nombre específico se comprende en metodología moderna del proyecto y la construcción de las vías terrestres, todo el conjunto de estudios de campo de laboratorio recorridos inspecciones análisis y cálculos que conduce al conjunto de recomendaciones y conclusiones necesaria para establecer las normas geotécnicas a que han de ceñirse los proyectos y procedimientos de construcción de tales vías terrestres.

El estudio deberá poner a disposición del grupo encargado de proyecto, toda la información relevante sobre el terreno de cimentación, tipos de materiales a emplear y el partido conveniente que puede obtenerse de los disponibles, señalando su probable comportamiento futuro y los tratamientos que se requerirán en todos los suelos y rocas por usar, así como los procedimientos de construcción idóneos a utilizar.

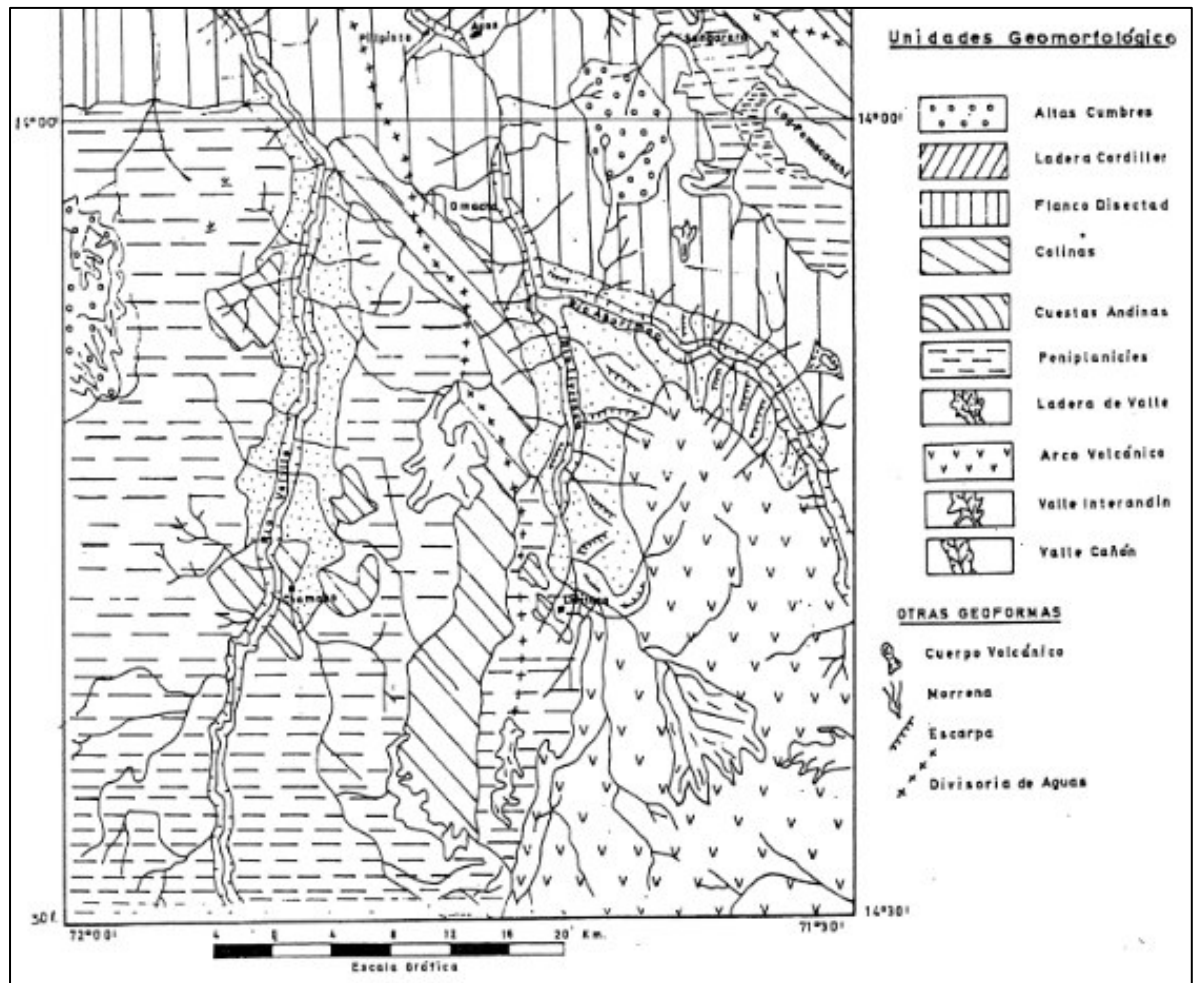
La información geotécnica deberá presentarse en forma sencilla clara y sistematizada traduciendo las características de las formaciones existentes en el campo y todo los datos pertinentes, a valores numéricos y recomendaciones escuetas, que pueden ser tomadas en cuenta por los restantes miembros del grupo del proyecto con seguridad y correcta comprensión, aun no siendo especialistas en las disciplinas geotécnicas.

05.02 GEOLOGÍA REGIONAL Y LOCAL

La geología de la provincia de Acomayo, está representada por rocas sedimentarias, rocas metamórficas y rocas ígneas, siendo predominantes las rocas sedimentarias y metamórficas, que cubren un 90 % del territorio entre ambas. Las edades de las rocas varían desde el paleozoico inferior al cuaternario reciente. Asimismo, la zona muestra una fuerte deformación estructural o tectónica, evidenciada por grandes y pequeños fallamientos, plegamientos resultantes de los diferentes eventos tectónicos que afectaron a la región y a la cordillera de los andes en general.

Estas formaciones geológicas datan desde el paleozoico hasta el cuaternario (reciente), habiendo sufrido una serie de cambios y transformaciones.

La secuencia histórica de conformación de las rocas comienza de la siguiente forma: Primero con la acumulación de materiales arenosos que se van sedimentando por años geológicos, formándose las rocas sedimentarias. Luego de años geológicos, estos sedimentos sufren deformación y son metamorfizados por las aguas marinas, surgiendo las rocas metamórficas. Después sobreviene vulcanismo y magmatismo transformando a las rocas, surge entonces las rocas ígneas. Finalmente, el relieve y modelado actual es producto de fallamientos y plegamientos, así como materiales no consolidados (que son las rocas sedimentarias, metamórficas e ígneas) que han sufrido procesos de erosión, arrastre y transporte formando los depósitos aluviales (arrastradas por río), coluviales (lluvia y arrastre) y morrénicos (rocas cubiertas por glaciación y luego expuestas, produciéndose intemperismo y convirtiéndose en guijarros y otros).



Fuente: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Carta Geológica Nacional, Hojas 28-s y 29-s; por Salvador Mendivil y David Dávila.

Geomorfológicamente esta provincia de Acomayo se ubica dentro de la superficie de valles estrechos con quebradas donde el clima es templado (Pillpinto), hasta las más altas laderas con pendientes fuertes, constituidas por taludes internos de cordilleras, donde predominan las rocosas cumbres elevadas. El relieve del suelo es muy variado formando pequeñas quebradas que corresponden a la parte superior de las cuencas hidrográficas, con grandes extensiones planas como la pampa de Cóndor-Watana (Acopia), Apumilica, Chilcane pampa, Cutirpa, Quellona-pampa (Mosocllacta) y la pampa existente en el distrito de Sangarará. Una de las mesetas más importantes dentro de esta provincia comprende: Mosocllacta, Acopia, Sangarara, Pomacanchi con varios ríos, riachuelos y cuatro extensas lagunas. Quebradas importantes entre la cuenca del Vilcanota, Apurímac, están: Molinopampa (Pillpinto), Huayllapampa, Ccacahuayo (Acos), Ccollpamayo, Antaccalla, Marcopata (Acomayo), Marcaconga (Sangarara), Chaupichaca (Pomacanchi), Ccacahuasi (Omacha), Chancahuacho y Quiscapunco (Accha). Sangarara presenta en determinadas áreas llanuras y mesetas que descienden de los 4,334 hasta los 3,500 m.s.n.m., con una fisiografía heterogénea, donde existen pastos naturales para la ganadería.

GÉNESIS Y EVOLUCIÓN DEL TERRITORIO DE LA PROVINCIA DE ACOMAYO

La formación del relieve del territorio de la provincia de Acomayo , hay que comprenderla a la luz de los complejos procesos geodinámicos y morfodinámicos que ha sufrido la región andina , desde fines del mesozoico (periodo cretácico), en que se produce la primera fase orogénica andina , hasta los tiempos recientes (periodo cuaternario) en que observamos la continuación de importantes procesos geodinámicos : como es el levantamiento; y morfodinámicos : como son la erosión fluvial , la erosión laminar y procesos de remoción en masa , que sigue produciéndose activamente en la actualidad . Todos estos complejos procesos geomorfológicos andinos, obviamente, han dejado también sus huellas en la superficie de la provincia de Acomayo.

1. Basamento Geológico.-

Como se sabe, no puede haber una interpretación geomorfológica sin un básico y sólido conocimiento geológico, que nos ayude a comprender, como a través del tiempo se ha ido modelando el relieve de un determinado territorio.

Los materiales que conforman el territorio de la provincia de Acomayo presentan una buena antigüedad, pues devienen del paleozoico superior, continuándose en el cretácico terciario hasta llegar la cuaternario, están constituidos por rocas sedimentarias, plutónicas y volcánicas. Los sedimentos cretácicos están extensamente distribuidos en la provincia.

2. El Paleozoico.-

Las rocas del pérmico inferior representan los materiales de mayor antigüedad de la provincia, están conformadas por sedimentos (areniscas, lutitas, y calizas) que pertenecen a la que Mendivil y Dávila siguiendo la definición de Newell, denomina grupo Copacabana. Afloran al NE y E del lago de Pomacanchi y en las inmediaciones de la localidad de Chuquicahuana.

Estratigráficamente por encima del grupo Copacabana se encuentra Mitu, se trata de sedimentos molásicos constituidos por areniscas y conglomerados de color pardo rojizo a chocolate , asignándoles una edad correspondiente al pérmico superior – triásico inferior . el Mitu tiene gran difusión en el departamento del Cusco ; en la provincia de Acomayo se le encuentra hacia el Este del lago Pomacanchi y del lago Asnacocho , a lo largo de la serranía de Vilcanota , que es la divisoria de aguas entre el lago Pomacanchi y el río Urubamba , en los cerros de la Pucarani, Uchucumpay , hasta Aqoyac ; así como al NE de la provincia , en la divisoria de aguas entre la cuenca del Vilcanota y el Apurímac , en los alrededores de los poblados de Puica , Lampa hasta las cercanías del lago Huajhua.

3. El Mesozoico.-

A excepción del grupo Mitu que llega al cretácico no existen formaciones geológicas que presenten el prolongado tiempo que se va del triásico al jurásico final.

Las rocas del cretácico superior son las que tienen mayor difusión geográfica en la provincia de Acomayo, el grupo Moho, al que Kalafatovich, Córdova y Mercado, Carlotto, Candia y Marocco, llaman formación Yuncaypata, se distribuye fundamentalmente al Sur de la provincia. En este

grupo se presentan las formaciones de Acomayo, Sangarara y Puquín. Las rocas de formación de Acomayo afloran en el distrito del mismo nombre, llegando hasta la provincia de Quispicanchis; tiene también una gran difusión en la provincia de Paruro. Los materiales de la formación de Sangarara se presentan de Norte del pueblo del mismo nombre y en los alrededores del pueblo de Marcaconga extendiéndose hasta la parte septentrional del lago de Pomacanchi. La formación Puquín, aflora en el distrito de Rondocan. El grupo está constituido por calizas, limonitas, areniscas y arcillitas. En el río Chapi (Pomacanchi), E. Audebaud observó “estructuras vermiculares caprichosamente replegadas”.

El grupo Chitapampa, según Mendivil y Dávila, está constituido por cinco formaciones: Lucre, Huaro, Quircas, Yaurisque, y Pucutu. Los elementos del grupo tienen una gran presencia al Norte de la provincia, en el distrito de Rondocan. La formación Yaurisque aflora también en el distrito de Acomayo. La edad de las rocas de la formación Yaurisque se ha establecido que es el nexo que va del cretácico final al paleoceno (Mendivil y Dávila). Las rocas de formación de Pucutu, la más nueva del grupo Chitapampa, tienen una edad que corresponde al paleoceno (terciario inferior).

Las formaciones geológicas de este grupo están constituidas principalmente por rocas sedimentarias, conformadas en lo fundamental por areniscas, limonitas, arcillitas y en el miembro superior del grupo la formación Pucutu aparecen conglomerados. Donde afloran las rocas de este grupo se genera un relieve abrupto, con cumbres afiladas, dominando el paisaje y paredes de los valles y quebradas, con excepción del paisaje elaborado sobre areniscas y conglomerados Pucutu, caracterizado por formas más suaves, como se observa en el cerro Llajta Orqo, a unos 5 km al norte de La Villa de Acomayo en línea recta.

A la deposición continental que se produce después de la fase orogénica peruana llega, en su tope, hasta el eoceno final, se conoce con el nombre de “capas rojas”, por la coloración pardo oscuras chocolate que tienen sus materiales.

4. El Cenozoico.-

En el periodo terciario, además de las formaciones Yaurisque y Pucutu del grupo Chitapampa que, como hemos visto llegan al Paleoceno, debemos mencionar al grupo Puno, cuya difusión geográfica en la provincia de Acomayo es importante.

El grupo Puno se extiende por el sur de la provincia, en los distritos de Acomayo, Acopia y Mosoqllata, llegando por el sur hasta las provincias de Chumbivilcas y Canas. Los depósitos del grupo Puno se caracterizan por ser molasas continentales que se sedimentaron en áreas deprimidas de los Andes, en proceso de surgimiento. Están constituidos de areniscas, limonitas y conglomerados, como se observa típicamente en los alrededores de la localidad de Pirque, distrito de Rondocan, a 3.5 km al Sur del pueblo de Rondocan, en línea recta, cuya localidad da el nombre a una de las formaciones del grupo Puno. Al Sur de la provincia, entre conglomerados y tobas volcánicas, el río Apurímac se ha atrincherado fuertemente, elaborando un estrecho y profundo cañón, típico de este valle andino, al Oeste y Suroeste del pueblo de Pomacanchi, aflora la formación Yanacocha, miembro superior de grupo Puno, caracterizado por limo-arcillitas, limonitas, areniscas y derrames volcánicos. Según los mismos autores, las mejores exposiciones afloran al Sur de la localidad de Pomacanchi, en los cerros de Huanacunca, Jatunñan y Torre Moqo, las dos últimas cumbres a más de 4200 m de altitud.

5. El Cuaternario.-

Los depósitos fluviales cuaternarios se localizan en el fondo de los valles de las quebradas. En la cuenca del Apurímac, debido al notable atrincheramiento del río, los valles y quebradas casi no tienen rellenos aluviales de importancia. La diferencia entre el valle del Apurímac y el del Urubamba, en este sentido es enorme. El valle del Urubamba presenta extensas terrazas fluviales, abanicos aluviales y playas. Los depósitos aluviales más importantes se hallan sobre el piso del valle de Acomayo a la de Acos. Los rellenos más importantes del valle del Apurímac se observan en las inmediaciones del pueblo de Colcha aunque sus volúmenes son más modestos que los del valle de Acomayo.

Llanuras aluviales de origen lacustre se encuentran en los antiguos mantos lacustres donde se han ido retrayendo principalmente a causa de los cambios climáticos, dejando extensas pampas de relieve plano; constituidos por suelos que generalmente se anegan en la temporada de lluvias, como se observa al Norte de la laguna de Pomacanchi. Las más importantes pampas se observan en Pomacanchi, Sangarará y al SW de la laguna de Huajhuaqocha, en altitudes que van de los 3600 a los 4500 m.

Los depósitos producto de fenómenos de remoción en masa que se originan por deslizamientos y derrumbamientos, son comunes en las vertientes empinadas de los valles y quebradas principalmente en el Apurímac. Son depósitos que se presentan como conos de derrubios, ya sea en el fondo de estos valles o al pie de las empinadas paredes; sus materiales son muy heterogéneos.

6. Plutonismo y Vulcanismo.-

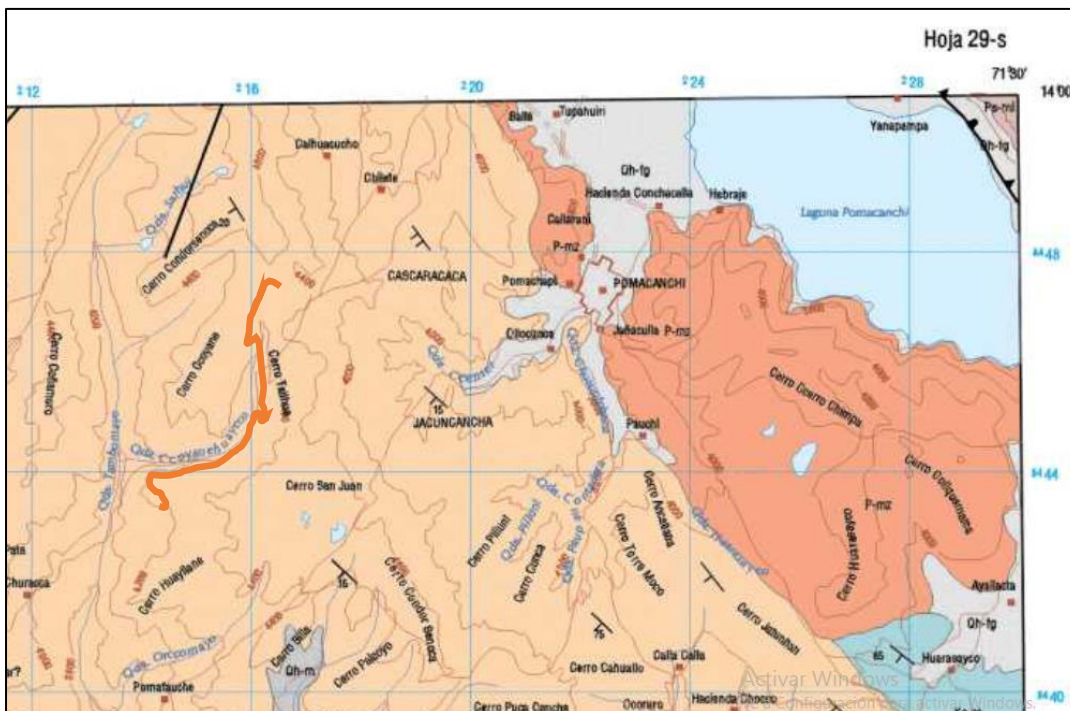
Al SE y SW del lago Pomacanchi aflora el plutón que toma el nombre de esta localidad y al que se asigna a una edad que corresponde al terciario inferior y medio, entre el paleoceno y oligoceno. Sin embargo Mendivil y Dávila le asignan una edad que va del cretáceo superior al paleoceno. Según Audebaud sería una monzonita cuarcífera verdosa y estaría constituida por granitos, granodioritas y dioritas. En Mosoqllaqta Audebaud observo que la intrusión atraviesa los materiales del mitu (pérmico final) y las calizas del cretácico marino. Este último afloramiento ígneo posiblemente tenga relación con el plutón de Pomacanchi.

En el distrito de Acomayo y extendiéndose hasta el distrito de Acos aflora el plutón de Acomayo; esta intrusión se extiende pasando el río Apurímac, hasta la provincia de Paruro. Se observa en el cerro Huatamarca, entre Pilpinto y Qhapa, margen derecha del río Apurímac, desde Acos hasta corma y sus alrededores, según el mapa geológico del cuadrángulo de Livitaca, este cuerpo intrusivo tendría la misma edad que el de Pomacanchi.

05.03 GEOLOGÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO

De acuerdo a la carta Geológica de la Zona, el proyecto está ubicado dentro de la Formación Puno la misma que litológicamente está conformado por areniscas arcóscas tufáceas de color rojo a gris pardusco intercaladas con lutitas yesíferas y niveles conglomerádicos.

Carta Geológica de la Zona del Proyecto



El proyecto se encuentra en la carta geológica 29-S de Livitaca, la carretera en estudio está dentro de la unidad litográfica de la Formación Puno.

LEYENDA						
ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	ROCAS INTRUSIVAS		
CUATERNARIO	PLEISTOCENO	PLEISTOCENO	Depositos aluviales	Qh-al		
			Depositos de deslizamiento	Qh-c		
			Depositos glacioluviales	Qh-gl		
			Depositos morrenales	Qh-m		
	PLEISTOCENO	PLEISTOCENO	Formación Vitorani	Qpl-vi		
			Formación Pispalocha	Nb-pl		
			Formación Huaylla	Nb-hu		
		PALEOGENO	MIOCENO	Formación Alpacamba	Mn-al	
			EOCENO	GRUPO PUNO	P-pi	DEPOSITO DE APURIMAC P-ga
MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR	Formación Saqarara	Sa-sa		
			Formación Antapirca	Sa-af		
		INFERIOR	GRUPO MURCO	M-mu		
PALEOZOICO	PERMICO	SUPERIOR	GRUPO MITI	Mi-mi		

Fuente: Carta Geológica Nacional.

05.04 MECÁNICA DE SUELOS

La Mecánica de Suelos es la aplicación de las leyes de la Mecánica y la Hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producidas por la desintegración mecánica o descomposición química de las rocas, independientemente de que tengan o no contenido orgánico.

En ingeniería, la mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la física y las ciencias naturales a los problemas que involucran las cargas impuestas a la capa superficial de la corteza terrestre. Esta ciencia fue fundada por Karl von Terzaghi, a partir de 1925.

Todas las obras de ingeniería civil se apoyan sobre el suelo de una u otra forma, y muchas de ellas, además, utilizan la tierra como elemento de construcción para terraplenes, diques y rellenos en general; por lo que, en consecuencia, su estabilidad y comportamiento funcional y estético estarán determinados, entre otros factores, por el desempeño del material de asiento situado dentro de las profundidades de influencia de los esfuerzos que se generan, o por el del suelo utilizado para conformar los rellenos.

La Mecánica de Suelos se interesa por la conducta y el comportamiento del suelo como material de construcción o como soporte para la construcción en ingeniería. Virtualmente, todo ingeniero civil, de medio ambiente, transporte, estructuras y geotecnia está íntimamente involucrado con los conceptos de la mecánica de suelos. Esto obedece a que casi todos los empeños de construcción de estos profesionales se relacionan con la conducta del suelo, bien porque se use como material de construcción, bien porque una estructura se coloque sobre él.

Propiedades Físico – Químicas.-

La fuerza gravitacional predomina sobre cualquier otra fuerza por lo que toda partícula gruesa tiene un comportamiento similar. El comportamiento mecánico e hidráulico de tales suelos está definido por características circunstanciales como la capacidad del depósito y la orientación de sus partículas individuales. La relación área volumen alcanzan valores y fuerzas electromagnéticas desarrollados en la superficie de cada partícula de suelo que posee cargas eléctricas negativas según se depende de la estructura iónica, la intensidad de la carga depende de la estructura y composición del material atrayendo las partículas iones positivos del agua y cationes de diferentes elementos químicos identificándose en la zona material constituido por partículas gruesas y finas su identificación en el Campo sobre una base prácticamente visual extendiéndose una muestra seca del suelo sobre una superficie plana y viendo su graduación aproximada del tamaño y forma de las partículas procedentes de las rocas ígneas. Las partículas intemperizadas se reconocen por las decoloraciones y su reciente desintegración y sus características de dilatación, tenacidad y resistencia en estado seco, el color y olor en suelos orgánicos.

Propiedades Mecánicas.-

Los suelos están sometidos a fuerzas externas observándose su comportamiento. Para lo cual se recurren a pruebas que están debidamente estandarizadas.

Dilatancia.- Es la reacción, agitación, sacudimiento y vibración de los suelos, los cuales son añadidos de agua, hasta formar un suelo blando pastoso, seco y tieso.

Tenacidad.- Es la potencialidad de la fracción coloidal arcillosa de un suelo y se clasifica por mayor y menor según el índice plástico y la rigidez de la muestra al agitarse, la pérdida rápida de la coherencia, indica la presencia de arcilla orgánica de baja plasticidad o arcilla de tipo caolín por lo que se ven débiles y esponjeras al tacto en el límite plástico.

Resistencia En Estado Seco.- La resistencia del suelo en estado seco, caracteriza al grupo CL, un limo inorgánico fácilmente pulverizable a la presión de los dedos, la arena se siente granular.

05.05 EXPLORACIÓN

Para alcanzar los objetivos del proyecto se realizaron 05 calicatas en el eje de la carretera y 02 en las canteras a cielo abierto ubicado donde varían la textura del suelo o roca. Para la localización y ubicación de calicatas se tomó en consideración los siguientes criterios:

- Evaluación Geológica de la zona en estudio.
- Importancia del Proyecto.
- Continuidad y Homogeneidad de los suelos.
- Topografía del terreno.
- Ubicación de las Obras de Arte.

La profundidad de muestreo dependerá de los siguientes criterios:

- Topografía del terreno.
- Evaluación del perfil de rasante de carretera considerando cortes y rellenos (por debajo de la rasante).
- Variación del tipo de suelo.
- Importancia de la construcción de Obras de Arte en el proyecto (puentes, muros de contención).
- Altura de influencia de la sobrecarga.
- Profundidad de erosión del Suelo.

05.06 PRUEBAS DE LABORATORIO

Para alcanzar los objetivos del proyecto se realizaron calicatas a cielo abierto ubicadas donde varían la textura del suelo o roca. Para la localización y ubicación de calicatas se tomó en consideración los siguientes criterios:

Contenido de Humedad (MTC E 108)

La humedad o contenido de agua de la muestra de suelo, es la relación del peso del agua contenida en la muestra, con el peso de la muestra secada en estufa, expresada como tanto por ciento.

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

Donde:

W(%) Contenido de agua o humedad.

W_w Peso del agua contenida en la masa de suelo.

W_s Peso de las partículas sólidas en el suelo.

Granulometría (MTC E 107)

La determinación de la distribución de las partículas de un suelo en cuanto a su tamaño, se llama análisis granulométrico o mecánico, y se realiza por un proceso de tamizado (análisis con tamices) en suelos de grano grueso, y por un proceso de sedimentación en agua (análisis granulométrico por vía húmeda) en suelos de grano fino. Cuando se usan ambos procesos, el ensayo se llama análisis granulométrico combinado.

Análisis por Tamizado.- Según sean las características de los materiales finos de la muestra, el análisis por tamices se hace bien con la muestra entera, o bien con parte de ella, después de separar los finos por lavado. Si la necesidad del lavado no se puede determinar por examen visual, se seca a estufa una pequeña porción húmeda del material y luego se examina su resistencia en seco rompiéndola entre los dedos. Si se puede romper fácilmente y el material fino se pulveriza bajo la presión de los dedos, entonces el análisis con tamices, se puede efectuar sin previo lavado.

Límites de Consistencia o de Atterberg

Los límites de consistencia de un suelo están referidas a la cantidad de agua contenida en la muestra y su consistencia. Estos ensayos permiten conocer el grado de cohesión de las partículas del suelo y su resistencia a fuerzas externas que tiende a deformar la estructura.

Límite Líquido (LL) (MTC E 110).- Es el contenido de agua del material en el límite superior de su estado plástico. También se define como el porcentaje de humedad que debe tener un suelo remoldeado para que una muestra del mismo, en el que se haya practicado una ranura de dimensiones estándar, al someterlo al impacto de 25 golpes bien definidos, se cierre sin resbalar en su apoyo.

Límite Plástico LP (MTC E 111).- Es el contenido de agua del material en el límite inferior de su estado 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.

Índice de Plasticidad IP.- La diferencia numérica entre el límite líquido (LL) y el límite plástico (LP) se denomina Índice de Plasticidad (IP).

$$IP = LL - LP$$

Ensayo de Compactación- 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.

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 fundamental aprovechar y ordenar los diferentes tipos de suelos, así como también predecir su comportamiento como material aplicado a la Ingeniería según sea el grupo o categoría al que pertenece. Además, es útil como una forma de identificación de suelos. Para la clasificación de suelos se ha utilizado el sistema de Clasificación SUCS y AASHTO.

Sistema de Clasificación SUCS

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 materiales granulares a aquellos que tienen partículas de tamaño mayor a 0.075 mm malla Nro. 200 (considerado por muchos el límite visible del ojo humano sin ayuda de instrumentos). Los suelos granulares pueden ser gravas (G) o Arenas (S) tomando como referencia el tamaño de 4.75 mm malla Nro.4 para separarlos. Estos dos tipos de suelos pueden ser a su vez limpios, medianamente sucios o sucios, considerándolos medianamente sucios citando tienen entre 5 y 12% de finos. Cuando los suelos son limpios o medianamente limpios se determina si su distribución de partículas es uniforme o gradada llamándolos bien graduados (W) si sus indicadores de gradación Cu (coeficiente de uniformidad) y Cc

(coeficiente de curvatura) caen dentro de los límites determinados; o mal (pobremente) graduados (P) en caso contrario.

Para gravas: $C_u > 4$ y $1 \leq C_c \leq 3$

Para arenas: $C_u > 6$ y $1 \leq C_c \leq 3$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10}D_{60}}$$

Donde:

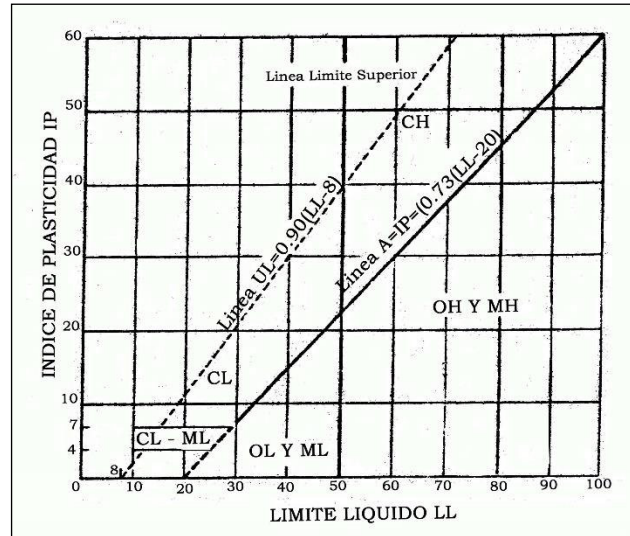
C_u : Coeficiente de Uniformidad

C_c : Coeficiente de Curvatura

Cuando los suelos son sucios o medianamente sucios se considera necesario indicar el tipo de material fino que acompaña al material granular agregándose la denominación de Limoso (M) o Arcilloso C según corresponda. Finalmente si el material ha sido clasificado como grava se menciona si contiene considerable cantidad de arena (más de 15%) agregando a la denominación de la clasificación el término "con arena". Análogamente se menciona "con grava si un material clasificado como arena tiene más del 15% de grava.

Suelos Finos.- Se denomina suelos finos a los materiales que pasan por la malla Número 200. Los suelos finos 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 ó menor que 4, las arcillas cuyo índice plástico esta 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. 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%.

Tabla VII.1 Carta de Plasticidad de Casagrande



Fuente: Manual de Laboratorio de Mecánica de suelos de Ing. J.E. Bowles

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 sus 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 ($LL > 50\%$ 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 el ensayo o cálculos.

Sistema de Clasificación AASHTO (American Association of State Highway Officials).

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 competencia 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 (0.075mm) 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 CRUESA	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 $IP \leq 10\%$
ARCILLOSO	Material que tiene un $IP \geq 10\%$

El sistema de clasificación AASHTO clasifica a los suelos en 7 grupos (A-1 al A~7) y considera sub grupos en algunos de estos grupos como se ve en el cuadro siguiente (se procede por eliminación de arriba hacia abajo).

Cuadro del sistema de Clasificación AASHTO

GRUPO		Pasa N° 10	Pasa N° 40	Pasa N° 200	LL	IP	DESCRIPCIÓN
A-1	A-1-a	50 max	30 max	15 max		6 max	Grava y Arena
	A-1-b		50 max	25 max		6 max	
A-3			50 min	10 max		NP	Arena Fina
A-2	A-2-4			35 max	40 max	10 max	Grava y Arena Limosa
	A-2-5			35 max	40 min	10 max	
	A-2-6			35 max	40 max	10 min	Grava y Arena Arcillosa
	A-2-7			35 max	40 min	10 min	
A-4				35 min	40 max	10 max	Suelos Limosos
A-5				35 min	40 min	10 max	
A-6				35 min	40 max	10 min	Suelos Arcillosos IP > LL-30
A-7	A-7-5			35 min	41 min	10 min	
	A-7-6			35 min	41 min	10 min	
A-8	Turba						

Fuente: Propiedades Geométricas de los Suelos de J. Bowles.

Para diferenciar la calidad de los suelos dentro de un determinado grupo se emplea el índice de grupo cuya ecuación es:

$$IG = 0.2A + 0.005AC + 0.01BD$$

Donde:

A = % de Finos - 35

B = % de Finos - 15

C = Límite Líquido - 40

D = Índice de Plasticidad - 10

En el cálculo del índice de grupo se debe tener las siguientes consideraciones:

- El índice de grupo se reporta como numero entero positivo y entre paréntesis luego del símbolo del suelo.
- Cuando el índice de grupo resulta negativo se reporta como cero (0).
- Cuando el suelo es no plástico (NP, indica que no logra realizarse en laboratorio el ensayo de límite plástico), el índice de grupo es cero (0).
- Cuando se calcula el índice de grupo de los sub grupos A-2-6 y A-2-7 sólo interviene el primer término no considerar el valor de 0.01BD.
- Si se consideran en el cálculo los valores parciales negativos de cada término, existen ábacos y tablas para la clasificación y determinación del IG.

Relación del Soporte de California (MTC E 132)

El índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo condiciones de densidad y humedad cuidadosamente controladas, se usa en el proyecto de pavimento flexible auxiliándose de curvas empíricas. Este ensayo es de punzonamiento, casi de carácter empírico, y es utilizado para conocer la estabilidad de los suelos; cuando es solicitada su resistencia mecánica. Está normada para el ensayo de compactación AASHTO-180 y para la penetración y expansión norma ASTM D-188. Se expresa en porcentaje, 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.

PENETRACION CARGA UNITARIA

Plg	Lb/pulg²
0.1	1000
0.2	1500
0.3	1900
0.4	2300
0.5	2600

Fuente: Libro de Laboratorio de Mecánica de Suelos de Joseph Bowles.

$$CBR = \frac{\text{Carga Unitaria del Ensayo}}{\text{Carga Unitaria Patrón}} \times 100(\%)$$

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.

El CBR de un suelo varía con su compactación, su contenido de humedad al compactar y el contenido de humedad cuando se ensaya. Por consiguiente, para repetir las condiciones de la obra, estos factores deben ser cuidadosamente controlados al preparar las muestras. A menos que sea seguro que el suelo no acumulará humedad después de la construcción, los ensayos CBR se llevan a cabo sobre muestras empapadas. Los ensayos CBR pueden ser hechos a pie de obra o en laboratorio, tanto sobre muestras inalteradas como en las compactas en éste. Los ensayos a pie en obra se dan solamente sobre el suelo con el contenido de humedad existente, pero los ensayos de laboratorio se pueden hacer, bien en muestras empapadas o bien en muestras sin empapar. Siempre que sea posible, el ensayo se hace en suelo inalterado. Cuando es con miras a proyectar, hay que ensayar muestras compactadas en laboratorio, las cuales, pueden no reproducir las condiciones de humedad y densidad obtenidas en la compactación de la obra. Por lo tanto, deben realizarse ensayos a pie de obra o ensayos sobre muestras inalteradas de suelos compactados en obra, durante el período de construcción. Si los resultados no concuerdan con los datos preliminares que se usaron para proyectar, bien el proyecto debe ser modificado, o el procedimiento de compactación en obra cambiado, para producir el CBR requerido.

Expansión de la muestra.- Cuando las condiciones del proyecto lo requieren las muestras se sumergen y se observa la expansión debido a la saturación del suelo, luego esta es comparada mediante:

$$\% \text{ de Expansión} = \frac{\text{Lectura de Deformación}}{\text{Altura de la Muestra}} \times 100$$

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

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

El CBR de Diseño, eta en función del 95% de Densidad Seca Máxima.

Densidad Relativa (ASTM D2049-69)

Es la determinación del estado de densidad de un suelo no cohesivo con respecto a sus densidades máximas y mínimas. La fórmula para la densidad relativa en términos de pesos volumétricos secos del suelo, puede escribirse mediante la siguiente fórmula:

$$Dr(\%) = \frac{(\gamma_{Nat} - \gamma_{Max})\gamma_{Max}}{(\gamma_{Max} - \gamma_{Min})\gamma_{Nat}} \times 100$$

Donde:

- γ_{Nat} Peso Volumétrico determinado en campo.
- γ_{Min} Peso Volumétrico Seco o mínimo determinado en laboratorio.
- γ_{Max} Peso Volumétrico Seco determinado en laboratorio.

05.07 CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS DE SUB RASANTE

Las características del suelo de sub rasante, se han determinado excavando 5 calicatas a cielo abierto, con una profundidad de 1.50 m. El detalle de las características del estudio de suelos del proyecto se detalla a continuación:

ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO-MECÁNICO (MTC E 107) (Calicata 01)

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

MUESTRA: Km 00 + 320

TIPO: Alterada

PROFUNDIDAD: 1.5 m.

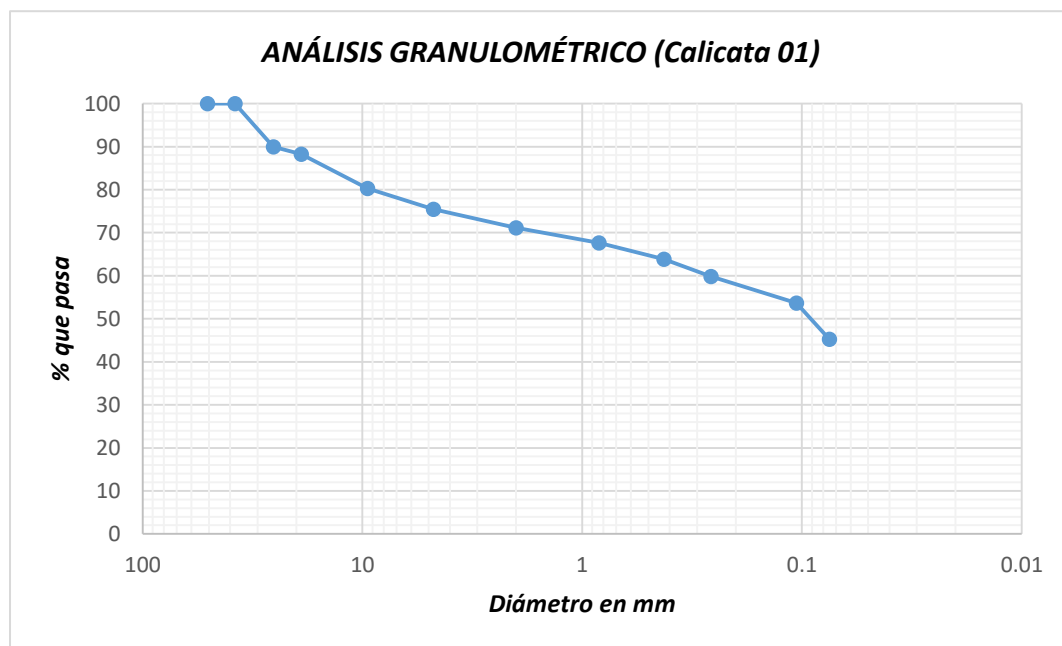
DESCRIPCIÓN: Arena limoso, color marrón

PESO SECO DE LA MUESTRA ANTES DE LAVAR: 3304.34 gr

PESO SECO DE LA MUESTRA DESPUÉS DE LAVAR: 1836.76 gr

PÉRDIDA POR LAVADO: 1467.58 gr

Tamiz N°	Diam. (mm)	Peso retenido	Peso retenido corregido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8	0	0	0.00	0.00	100
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	0.00	100
1"	25.4	331.6	331.6	10.04	10.04	89.96
3/4"	19	56.04	56.04	1.70	11.73	88.27
3/8"	9.5	262.6	262.6	7.95	19.68	80.32
N° 4	4.76	160.63	160.63	4.86	24.54	75.46
N° 10	2	141.95	141.95	4.30	28.84	71.16
N° 20	0.84	116.3	116.3	3.52	32.36	67.64
N° 40	0.425	124.84	124.84	3.78	36.13	63.87
N° 60	0.26	132.36	132.36	4.01	40.14	59.86
N° 100	0.106	203.53	203.53	6.16	46.30	53.70
N° 200	0.075	280.84	277.97	8.41	54.71	45.29
Cazuela		28.94	28.94	0.88	55.59	44.41
Σ después de lavar		1839.63				
Error(%)	0.16%	2.87				
Pérdida por lavado		1467.58	1467.58	44.41	100.00	0.00
TOTAL		3307.21	3304.34	100.00		



ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO-MECÁNICO (MTC E 107) (Calicata 02)

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

MUESTRA: Km 01 + 440 TIPO: Alterada PROFUNDIDAD: 1.5 m.

DESCRIPCIÓN: Arena limoso, color amarillo

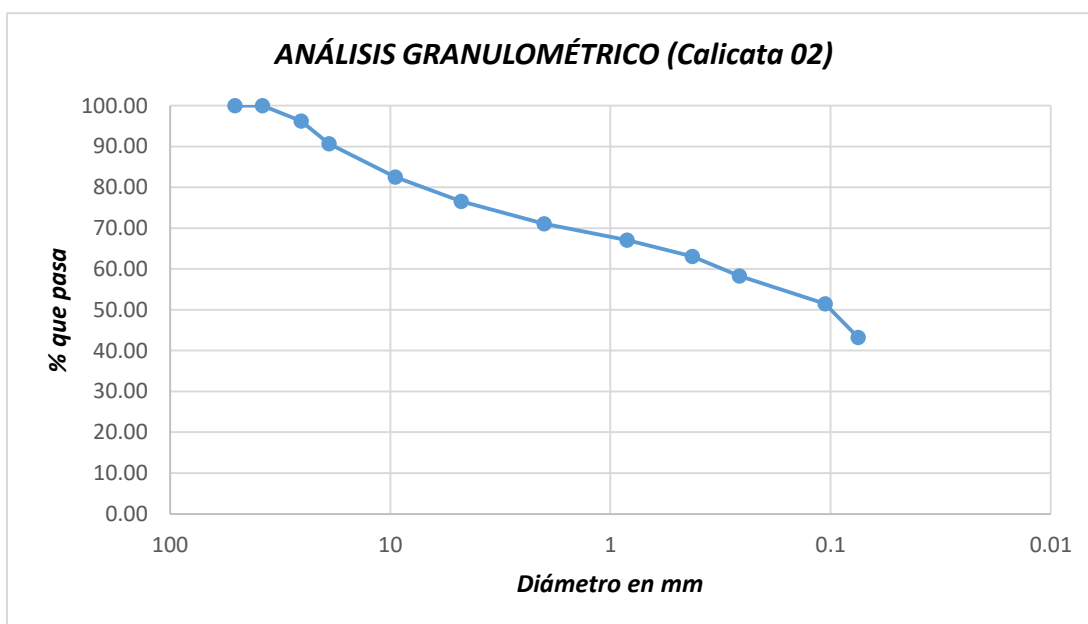
PESO SECO DE LA MUESTRA ANTES DE LAVAR: 1760.43 gr

PESO SECO DE LA MUESTRA DESPUÉS DE

LAVAR: 1011.26 gr

PÉRDIDA POR LAVADO: 749.17 gr

Tamiz N°	Diam. (mm)	Peso retenido	Peso retenido corregido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8	0	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	65.45	65.45	3.72	3.72	96.28
3/4"	19	98.57	98.57	5.60	9.32	90.68
3/8"	9.5	143.52	143.52	8.15	17.47	82.53
N° 4	4.76	105.52	105.52	5.99	23.46	76.54
N° 10	2	96.58	96.58	5.49	28.95	71.05
N° 20	0.84	69.97	69.97	3.97	32.92	67.08
N° 40	0.425	70.56	70.56	4.01	36.93	63.07
N° 60	0.26	83.9	83.9	4.77	41.70	58.30
N° 100	0.106	120.46	120.46	6.84	48.54	51.46
N° 200	0.075	146.83	144.64	8.22	56.76	43.24
Cazuela		12.09	12.09	0.69	57.44	42.56
Σ después de lavar		1013.45				
Error(%)	0.22%	2.19				
Pérdida por lavado		749.17	749.17	42.56	100.00	0.00
TOTAL		1762.62	1760.43	100.00		



ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO-MECÁNICO (MTC E 107) (Calicata 03)

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

MUESTRA: Km 02 + 781 TIPO: Alterada PROFUNDIDAD: 1.5 m.

DESCRIPCIÓN: Arena limoso, color amarillo

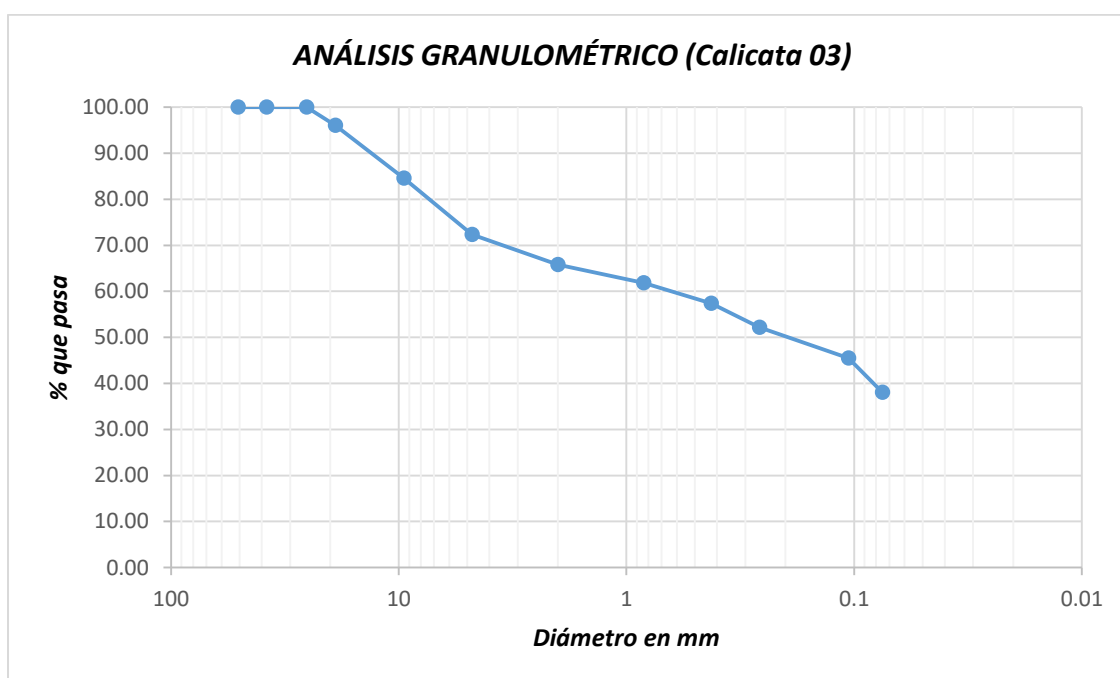
PESO SECO DE LA MUESTRA ANTES DE LAVAR: 2112.98 gr

PESO SECO DE LA MUESTRA DESPUÉS DE

LAVAR: 1328 gr

PÉRDIDA POR LAVADO: 784.98 gr

Tamiz N°	Diam. (mm)	Peso retenido	Peso retenido corregido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8	0	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19	82.74	82.74	3.92	3.92	96.08
3/8"	9.5	242.42	242.42	11.47	15.39	84.61
N° 4	4.76	233.46	259.16	12.27	27.65	72.35
N° 10	2	137.53	137.53	6.51	34.16	65.84
N° 20	0.84	84.86	84.86	4.02	38.18	61.82
N° 40	0.425	93.74	93.74	4.44	42.62	57.38
N° 60	0.26	110.04	110.04	5.21	47.82	52.18
N° 100	0.106	141.08	141.08	6.68	54.50	45.50
N° 200	0.075	157.74	157.74	7.47	61.97	38.03
Cazuela		18.69	18.69	0.88	62.85	37.15
Σ después de lavar		1302.3				
Error(%)	-1.94%	-25.7				
Pérdida por lavado		784.98	784.98	37.15	100.00	0.00
TOTAL		2087.28	2112.98			



ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO-MECÁNICO (MTC E 107) (Calicata 04)

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

MUESTRA: Km 03 + 700

TIPO: Alterada

PROFUNDIDAD: 1.5 m.

DESCRIPCIÓN: Arena limoso, color amarillo

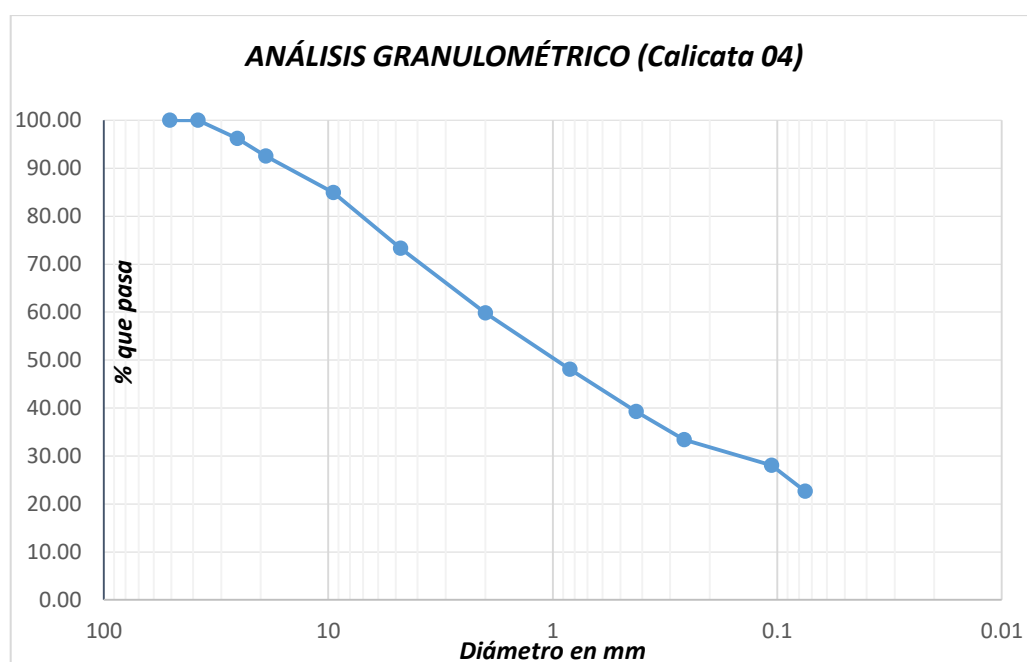
PESO SECO DE LA MUESTRA ANTES DE LAVAR: 1603.03 gr

PESO SECO DE LA MUESTRA DESPUÉS DE

LAVAR: 1254.49 gr

PÉRDIDA POR LAVADO: 348.54 gr

Tamiz N°	Diam. (mm)	Peso retenido	Peso retenido corregido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8	0	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	60.92	60.92	3.80	3.80	96.20
3/4"	19	58.84	58.84	3.67	7.47	92.53
3/8"	9.5	121.84	121.84	7.60	15.07	84.93
N° 4	4.76	185.97	185.97	11.60	26.67	73.33
N° 10	2	214.61	216.49	13.51	40.18	59.82
N° 20	0.84	187.99	187.99	11.73	51.90	48.10
N° 40	0.425	141.56	141.56	8.83	60.74	39.26
N° 60	0.26	93.9	93.9	5.86	66.59	33.41
N° 100	0.106	85.24	85.24	5.32	71.91	28.09
N° 200	0.075	86.84	86.84	5.42	77.33	22.67
Cazuela		14.9	14.9	0.93	78.26	21.74
Σ después de lavar		1252.61				
Error(%)	-0.15%	-1.88				
Pérdida por lavado		348.54	348.54	21.74	100.00	0.00
TOTAL		1601.15	1603.03	100.00		



ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO-MECÁNICO (MTC E 107) (Calicata 05)

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

MUESTRA: Km 03 + 770

TIPO: Alterada

PROFUNDIDAD: 1.6 m.

DESCRIPCIÓN: Arena limoso, color amarillo

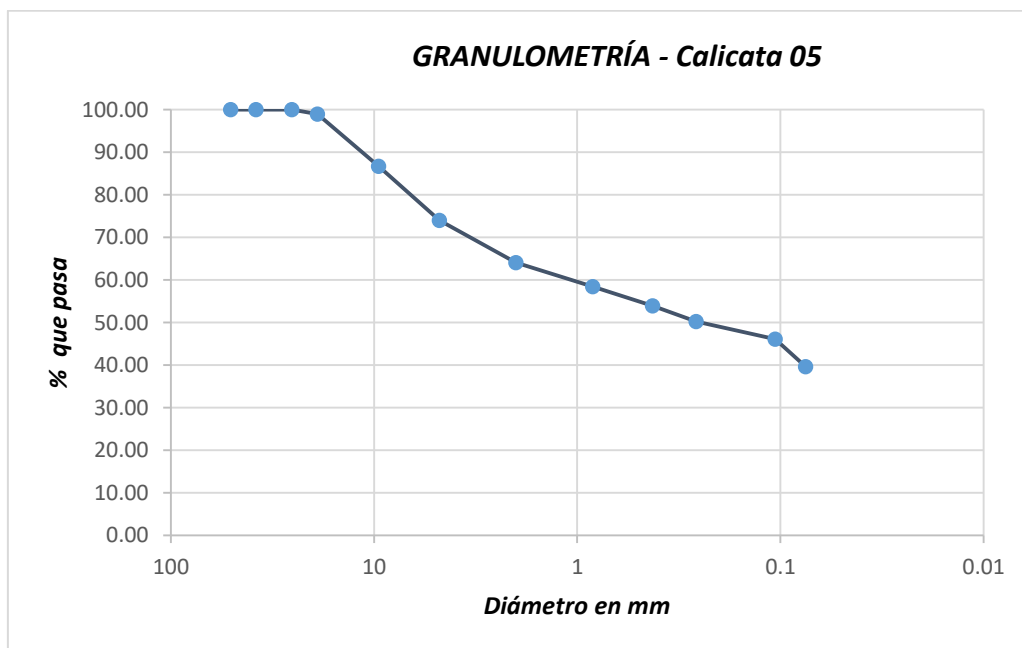
PESO SECO DE LA MUESTRA ANTES DE LAVAR: 1700.45 gr

PESO SECO DE LA MUESTRA DESPUÉS DE

LAVAR: 1034.33 gr

PÉRDIDA POR LAVADO: 666.12 gr

Tamiz N°	Diam. (mm)	Peso retenido	Peso retenido corregido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8	0	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19	17.77	17.77	1.05	1.05	98.95
3/8"	9.5	208.64	208.64	12.27	13.31	86.69
N° 4	4.76	218.1	216.06	12.71	26.02	73.98
N° 10	2	168.09	168.09	9.89	35.91	64.09
N° 20	0.84	95.59	95.59	5.62	41.53	58.47
N° 40	0.425	76.86	76.86	4.52	46.05	53.95
N° 60	0.26	62.77	62.77	3.69	49.74	50.26
N° 100	0.106	70.85	70.85	4.17	53.91	46.09
N° 200	0.075	109.53	109.53	6.44	60.35	39.65
Cazuela		8.17	8.17	0.48	60.83	39.17
Σ después de lavar		1036.37				
Error(%)	0.20%	2.04				
Pérdida por lavado		666.12	666.12	39.17	100.00	0.00
TOTAL		1702.49	1700.45	100.00		



**ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110,
MTC E 111. Calicata 01**

Proyecto: Const Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la CC. San Juan-CC.
Sta Lucía,

Tramo: Q'oyapata, Distrito Pomacanchi - Acomayo - Cusco

Localización del proyecto: Q'oyapata

Calicata N°: 1

Fecha: 22-

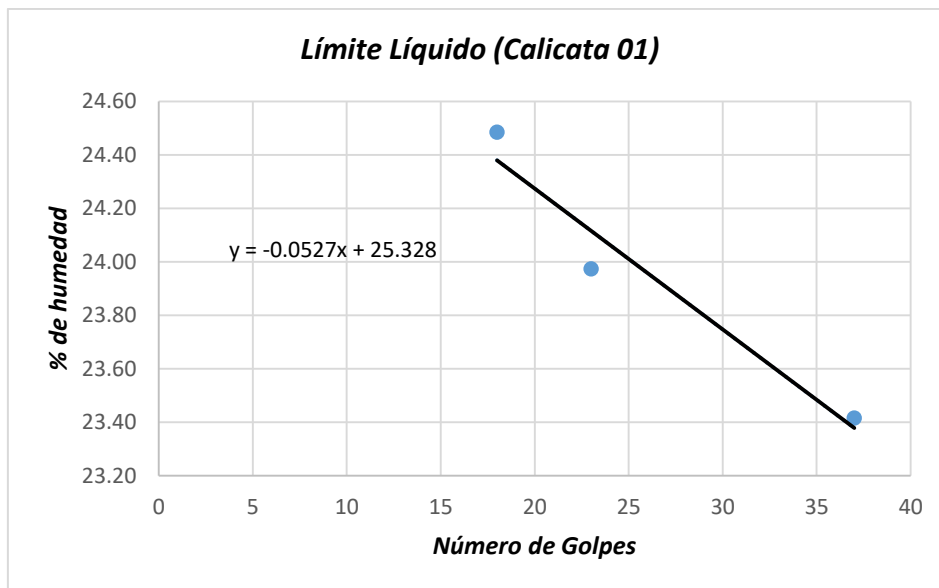
24/05/18

Descripción del suelo: Arena limosa, color marrón

Profundidad de la muestra: 1.5 m

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Lata N°	M2C1/ B2	A2/ 5-7	CAP-3/H53
Peso de suelo húmedo + lata	81.59	77.2	86.11
Peso de suelo seco +lata	76.96	73.1	80.74
Peso de lata	58.05	55.59	58.34
Peso de suelo seco	18.91	17.51	22.4
Peso de agua	4.63	4.1	5.37
Contenido de humedad %	24.48	23.42	23.97
Número de golpes, N	18	37	23



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

ENSAYO N°	1	2	3
Lata N°	M9/H51	A5/H45	CAP 6/H2
Peso de suelo húmedo + lata	58.89	61.54	66.8
Peso de suelo seco +lata	58.76	61.14	65.73
Peso de lata	58.09	59.2	60.43
Peso de suelo seco	0.67	1.94	5.3
Peso de agua	0.13	0.4	1.07
Contenido de humedad %	19.40	20.62	20.19
		Promedio =	20.07

Límite líquido = 24.01

Límite plástico = 20.07

Índice de plasticidad Ip = 3.94

ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110, MTC E 111. Calicata 02

Proyecto: Const Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la CC. San Juan-CC. Sta Lucía,

Tramo: Q'oyapata, Distrito Pomacanchi - Acomayo - Cusco

Localización del proyecto: Q'oyapata

Calicata N°: 2

Fecha: 23-

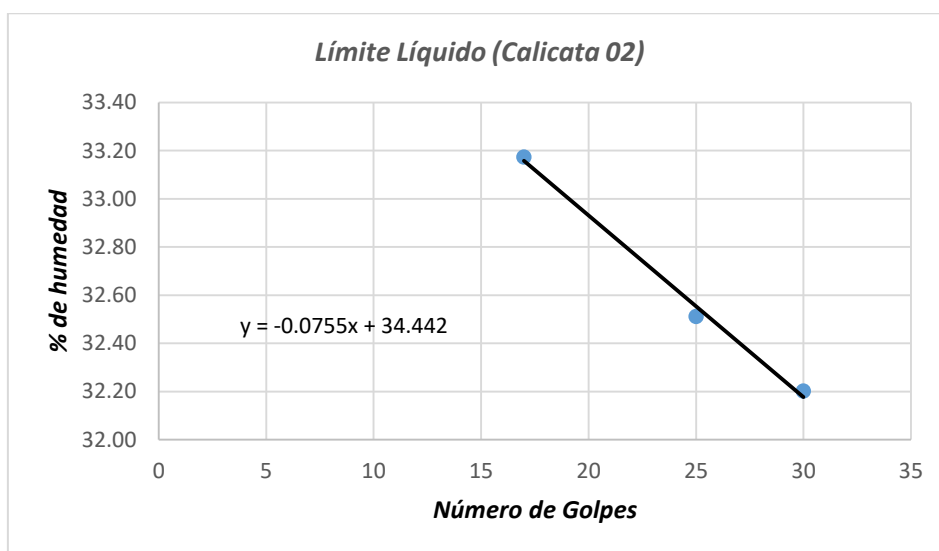
25/05/18

Descripción del suelo: Arena limosa, color amarillo

Profundidad de la muestra: 1.5 m

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Lata N°	M2C1/B2	A2/5-7	CAP 3/H53
Peso de suelo húmedo + lata	78.71	77.92	77.69
Peso de suelo seco +lata	73.68	72.36	72.94
Peso de lata	58.06	55.6	58.33
Peso de suelo seco	15.62	16.76	14.61
Peso de agua	5.03	5.56	4.75
Contenido de humedad %	32.20	33.17	32.51
Número de golpes, N	30	17	25

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

ENSAYO N°	1	2	3
Lata N°	M9/H51	A5/H45	CAP 6/H2
Peso de suelo húmedo + lata	60.35	61.63	62.52
Peso de suelo seco +lata	59.82	61.01	62.01
Peso de lata	58.09	59.18	60.43
Peso de suelo seco	1.73	1.83	1.58
Peso de agua	0.53	0.62	0.51
Contenido de humedad %	30.64	33.88	32.28
		Promedio =	32.26

Límite líquido = 32.55

Límite plástico = 32.26

Índice de plasticidad Ip = 0.29

ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110, MTC E 111. Calicata 03

Proyecto: Const Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la CC. San Juan-CC. Sta Lucía,

Tramo: Q'oyapata, Distrito Pomacanchi - Acomayo - Cusco

Localización del proyecto: Q'oyapata

Descripción del suelo: Arena limosa, color amarillo

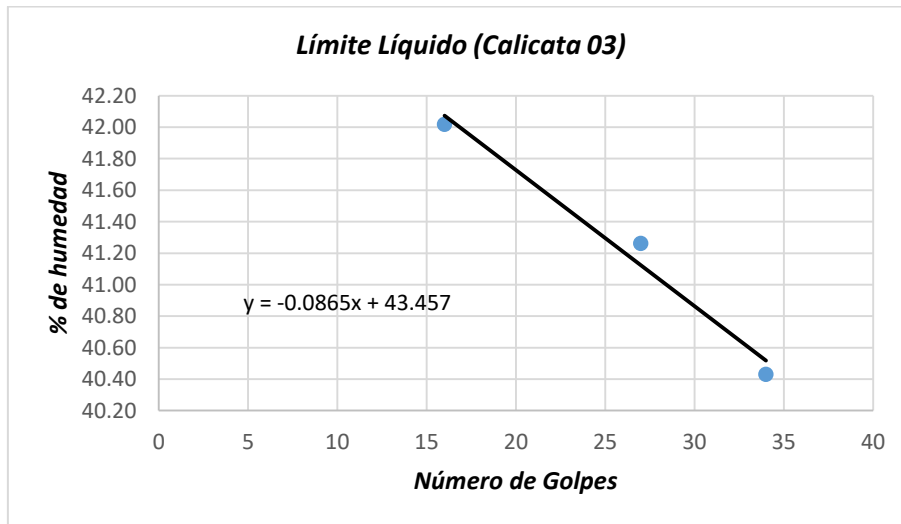
Calicata
N°: 3

Profundidad de la muestra: 1.5 m

Fecha: 23-
28/05/18

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Lata N°	M2C1/B2	A2/5-7	CAP 3/H53
Peso de suelo húmedo + lata	86.03	86.86	82.53
Peso de suelo seco +lata	77.86	77.86	75.37
Peso de lata	58.06	55.6	58.33
Peso de suelo seco	19.8	22.26	17.04
Peso de agua	8.17	9	7.16
Contenido de humedad %	41.26	40.43	42.02
Número de golpes, N	27	34	16

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

ENSAYO N°	1	2	3
Lata N°	M9/H51	A5/H45	CAP 6/H2
Peso de suelo húmedo + lata	60.3	61.09	62.53
Peso de suelo seco +lata	59.73	60.58	61.99
Peso de lata	58.08	59.18	60.41
Peso de suelo seco	1.65	1.4	1.58
Peso de agua	0.57	0.51	0.54
Contenido de humedad %	34.55	36.43	34.18
		Promedio =	35.05

Límite líquido = 41.29
 Límite plástico = 35.05
 Índice de plasticidad Ip = 6.24

ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110, MTC E 111. Calicata 04

Proyecto: Const Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la CC. San Juan-CC. Sta Lucía, Tramo:Q'oyapata

Localización del proyecto: Q'oyapata

Descripción del suelo: Arena limosa, color amarillo

Calicata N°: 4

Profundidad de la muestra:

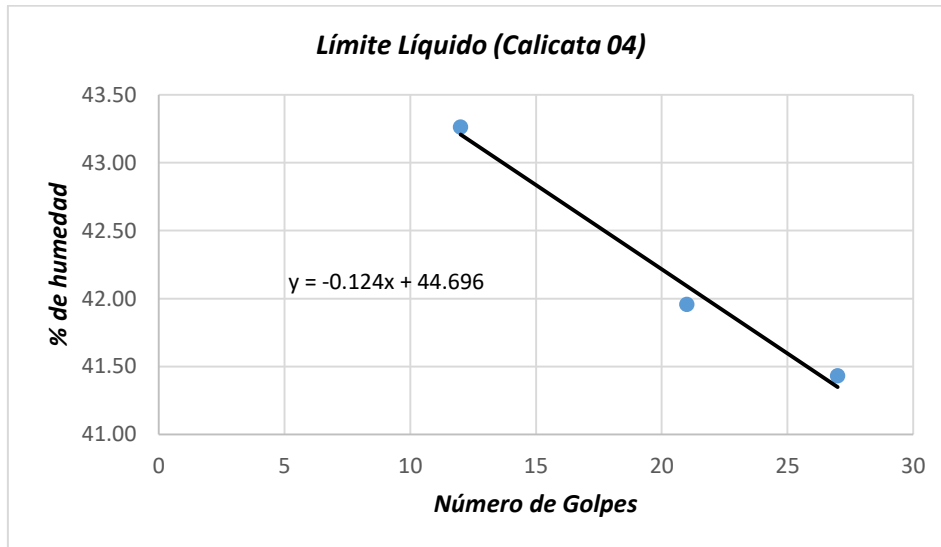
1.50 m.

Fecha:

23-28/05/18

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Lata N°	V4/M5 M2	M02/5-6	A3/M1
Peso de suelo húmedo + lata	75.37	72.83	75.11
Peso de suelo seco +lata	71.14	68.5	70.84
Peso de lata	60.93	58.18	60.97
Peso de suelo seco	10.21	10.32	9.87
Peso de agua	4.23	4.33	4.27
Contenido de humedad %	41.43	41.96	43.26
Número de golpes, N	27	21	12

*DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO*

ENSAYO N°	1	2	3
Lata N°	M4 AG/4-1	M2/H1	M15/C-2
Peso de suelo húmedo + lata	60.59	59.73	64.29
Peso de suelo seco +lata	60.08	59.03	63.73
Peso de lata	58.74	57.12	62.34
Peso de suelo seco	1.34	1.91	1.39
Peso de agua	0.51	0.7	0.56
Contenido de humedad %	38.06	36.65	40.29
		Promedio =	38.33

Límite líquido = 41.60

Límite plástico = 38.33

Índice de plasticidad Ip = 3.26

ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110, MTC E 111. Calicata 05

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata

DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

MUESTRA:

Km 03 + 770

TIPO: Alterada

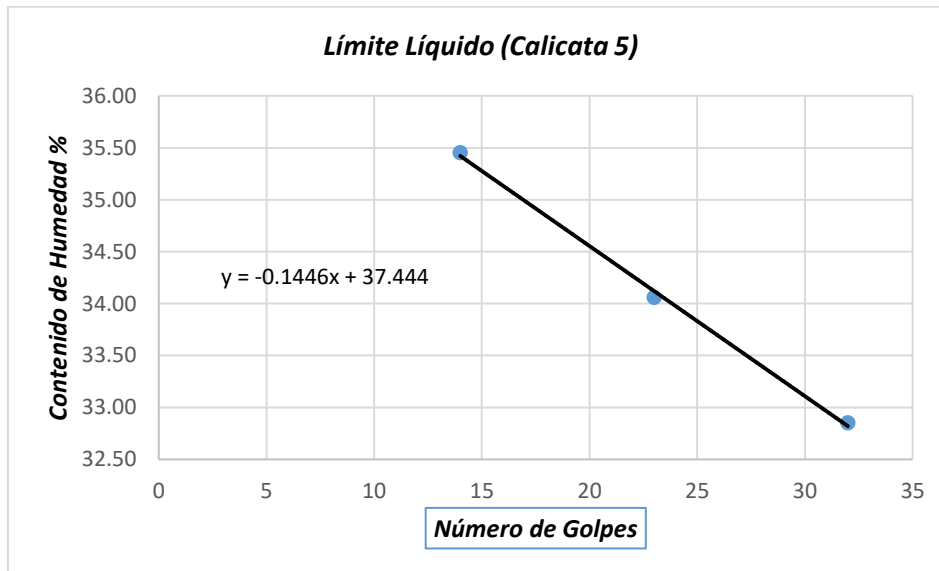
DESCRIPCIÓN:

Suelo Arenoso, color
amarillo

PROFUNDIDAD: 1.6 m.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Lata N°	LL 21/K	CAP 2/H44	CAP 3/H53
Peso de suelo húmedo + lata	84.34	91.04	80.3
Peso de suelo seco +lata	77.31	84.15	74.87
Peso de lata	57.48	63.92	58.34
Peso de suelo seco	19.83	20.23	16.53
Peso de agua	7.03	6.89	5.43
Contenido de humedad %	35.45	34.06	32.85
Número de golpes, N	14	23	32

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

28/06/2018

ENSAYO N°	1	2	3	4
Lata N°	EMER 2	L1/B3	5/IC H2G	2AG7/JOEL
Peso de suelo húmedo + lata	62.02	61.28	66.64	64.67
Peso de suelo seco +lata	60.98	60.36	65.96	63.25
Peso de lata	57.09	57.51	63.91	58.98
Peso de suelo seco	3.89	2.85	2.05	4.27
Peso de agua	1.04	0.92	0.68	1.42
Contenido de humedad %	26.74	32.28	33.17	33.26
			Promedio =	31.36

Límite líquido = 33.83

Límite plástico = 31.36

Índice de plasticidad Ip = 2.47

ENSAYO: COMPACTACIÓN (MTC E 115) (Calicata 01)

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

MUESTRA: Km 00 + 320 TIPO: Alterada PROFUNDIDAD: 1.5 m.

DESCRIPCIÓN: Arena limoso, color marrón

05/06/2018

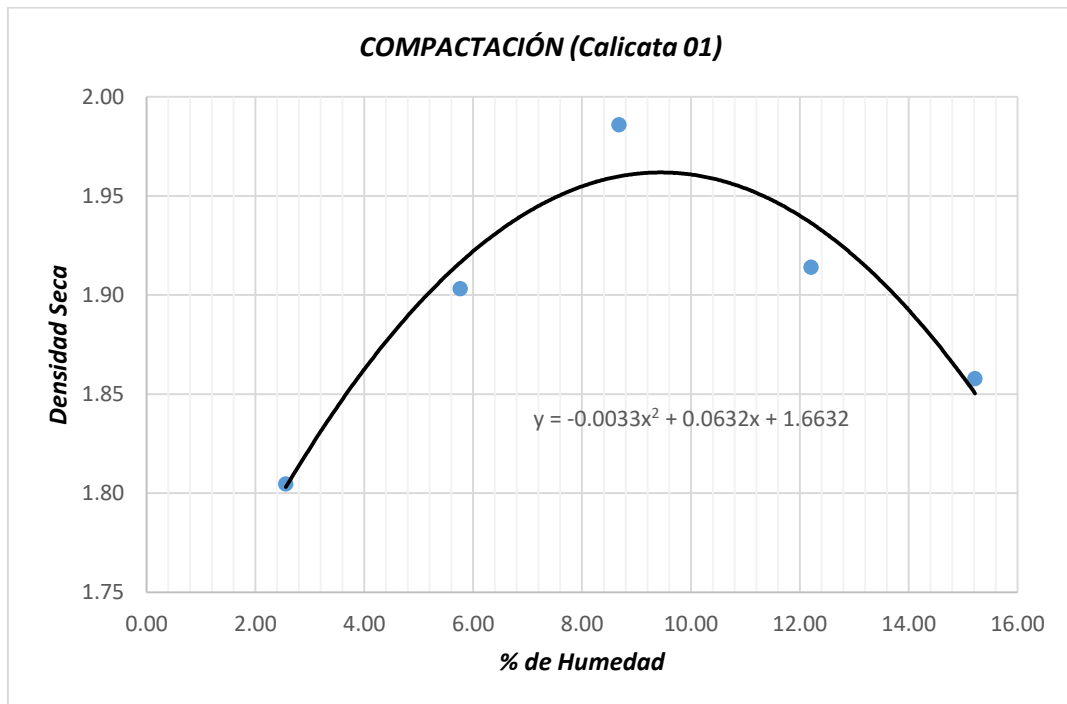
Golpes/Capa: 56

N° de Capas: 5

Peso del martillo: 44.51 N

Dimensiones del molde: Diam. 15.2 cm. Altura 11.6 cm. Vol. 2104.92 cm³

Muestra N°	1		2		3		4		5	
Peso suelo húmedo + molde	10381		10722		11028		11006		10991	
Peso del molde	6485		6485		6485		6485		6485	
Peso del suelo húmedo	3896		4237		4543		4521		4506	
Volumen del molde	2105		2105		2105		2105		2105	
Densidad del suelo húmedo	1.85		2.01		2.16		2.15		2.14	
Cápsula N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso cápsula	60.93	63.52	55.56	58.66	57.12	59.57	59.17	60.43	58.08	57.44
Peso suelo húmedo + cápsula	175.58	202.85	184.69	185.76	162.04	147.24	198.79	163.86	173.74	179.41
Peso suelo seco + cápsula	172.82	199.25	178.98	177.56	153.8	140.12	184.68	151.82	158.42	163.34
Peso suelo seco	111.89	135.73	123.42	118.9	96.68	80.55	125.51	91.39	100.34	105.9
Peso del agua	2.76	3.6	5.71	8.2	8.24	7.12	14.11	12.04	15.32	16.07
Contenido de humedad, w%	2.47	2.65	4.63	6.90	8.52	8.84	11.24	13.17	15.27	15.17
Promedio de humedad	2.56		5.76		8.68		12.21		15.22	
Densidad del suelo seco	1.80		1.90		1.99		1.91		1.86	

DENSIDAD SECA MÁXIMA: 1.966 gr/cm³

HUMEDAD ÓPTIMA: 9.5 %

ENSAYO: COMPACTACIÓN (MTC E 115) (Calicata 02)

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata

DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

MUESTRA:

Km 01 + 440

TIPO: Alterada

PROFUNDIDAD: 1.5 m.

DESCRIPCIÓN:

Arena limoso, color amarillo

12/06/2018

N° de Capas:

5

Golpes/Capa: 56

Peso del martillo: 44.51 N

Dimensiones del molde:

Diam.

15.2

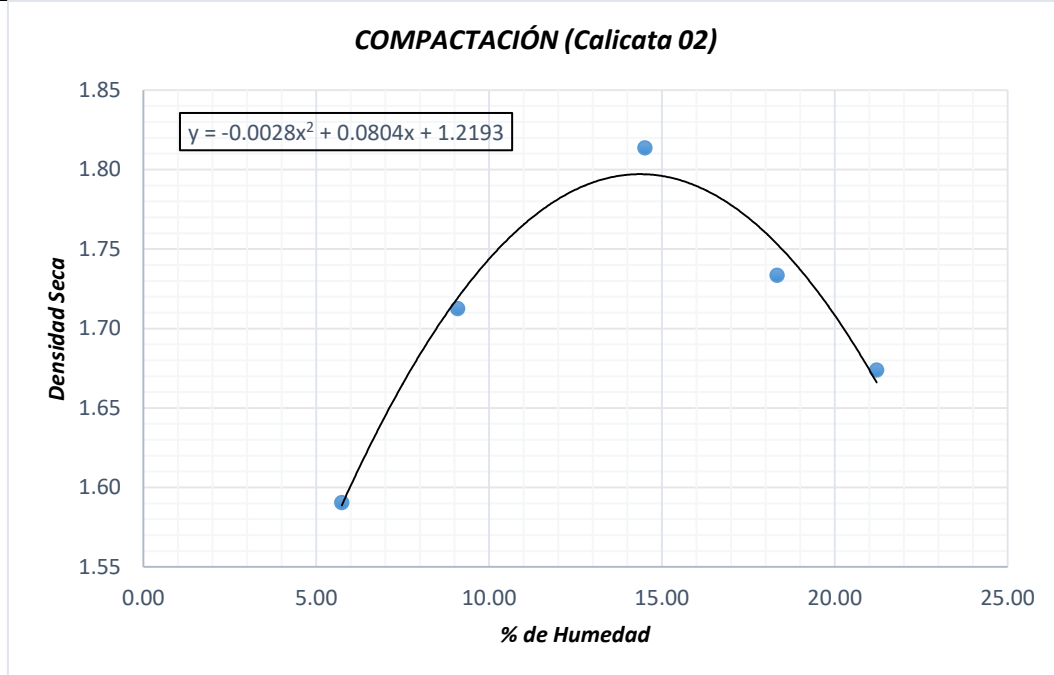
cm. Altura

11.6

cm. Vol.

2104.92 cm³

Muestra N°	1		2		3		4		5	
Peso suelo húmedo + molde	10025		10418		10857		10803		10756	
Peso del molde	6485		6485		6485		6485		6485	
Peso del suelo húmedo	3540		3933		4372		4318		4271	
Volumen del molde	2105		2105		2105		2105		2105	
Densidad del suelo húmedo	1.68		1.87		2.08		2.05		2.03	
Cápsula N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso cápsula	40.39	63.86	63.12	63.2	41.75	54.71	63.3	51.68	50.64	62.12
Peso suelo húmedo + cápsula	244.14	180.48	165.34	166.88	203.84	144.05	166.2	138.07	210.84	148.05
Peso suelo seco + cápsula	233.09	174.14	156.81	158.24	182.25	133.31	150.49	124.49	182.25	133.31
Peso suelo seco	192.7	110.28	93.69	95.04	140.5	78.6	87.19	72.81	131.61	71.19
Peso del agua	11.05	6.34	8.53	8.64	21.59	10.74	15.71	13.58	28.59	14.74
Contenido de humedad, w%	5.73	5.75	9.10	9.09	15.37	13.66	18.02	18.65	21.72	20.71
Promedio de humedad	5.74		9.10		14.52		18.33		21.21	
Densidad del suelo seco	1.59		1.71		1.81		1.73		1.67	

COMPACTACIÓN (Calicata 02)DENSIDAD SECA MÁXIMA: 1.796 gr/cm³ HUMEDAD ÓPTIMA: 14.4 %

ENSAYO: COMPACTACIÓN (MTC E 115) (Calicata 03)

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata

DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

MUESTRA:

Km 02 + 781

TIPO: Alterada

PROFUNDIDAD: 1.5 m.

DESCRIPCIÓN:

Arena limoso, color amarillo

13/06/2018

Golpes/Capa: 56

N° de Capas: 5

Peso del martillo: 44.51

N

Dimensiones del molde:

Diam.

15.2 cm.

Altura

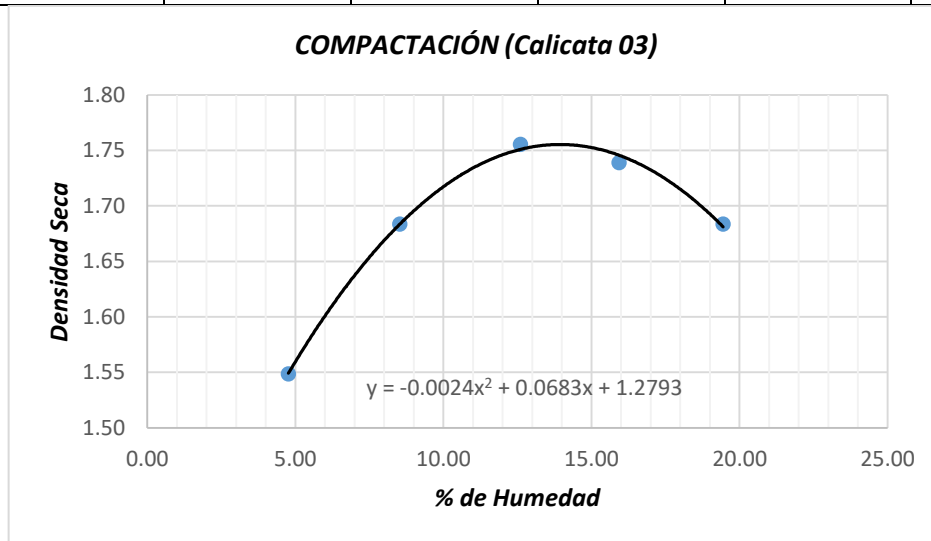
11.6

cm.

Vol.

2104.92 cm³

Muestra N°	1		2		3		4		5	
Peso suelo húmedo + molde	9900		10331		10646		10729		10718	
Peso del molde	6485		6485		6485		6485		6485	
Peso del suelo húmedo	3415		3846		4161		4244		4233	
Volumen del molde	2105		2105		2105		2105		2105	
Densidad del suelo húmedo	1.62		1.83		1.98		2.02		2.01	
Cápsula N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso cápsula	41.72	50.62	63.86	62.11	59.43	63.2	51.66	54.4	63.29	63.12
Peso suelo húmedo + cápsula	253.6	236.93	148.61	145.18	141.86	135.48	126.84	139.14	161.6	163.52
Peso suelo seco + cápsula	244.39	228.07	141.94	138.67	132.67	127.36	116.57	127.43	145.63	147.14
Peso suelo seco	202.67	177.45	78.08	76.56	73.24	64.16	64.91	73.03	82.34	84.02
Peso del agua	9.21	8.86	6.67	6.51	9.19	8.12	10.27	11.71	15.97	16.38
Contenido de humedad, w%	4.54	4.99	8.54	8.50	12.55	12.66	15.82	16.03	19.40	19.50
Promedio de humedad	4.77		8.52		12.60		15.93		19.45	
Densidad del suelo seco	1.55		1.68		1.76		1.74		1.68	

DENSIDAD SECA MÁXIMA: 1.747 gr/cm³

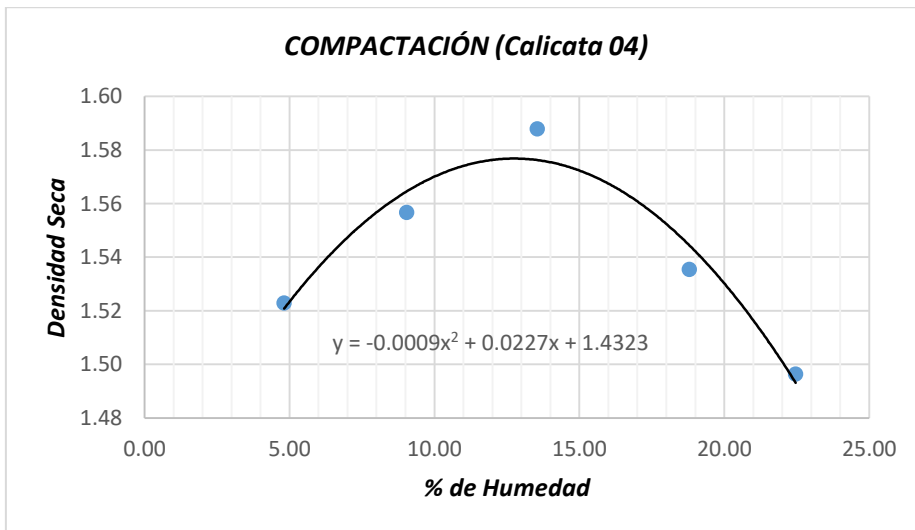
HUMEDAD ÓPTIMA: 13.9 %

ENSAYO: COMPACTACIÓN (MTC E 115) (Calicata 04)

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía
 LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco
 MUESTRA: Km 03 + 700 TIPO: Alterada PROFUNDIDAD: 1.5 m.
 DESCRIPCIÓN: Arena limoso, color amarillo 19-20/06/2018

N° de Capas: 5
 Golpes/Capa: 56
 Peso del martillo: 44.51 N
 Dimensiones del molde: Diam. 10.2 cm. Altura 11.6 cm. Vol. 947.871 cm³

Muestra N°	1		2		3		4		5	
Peso suelo húmedo + molde	5782		5878		5978		5998		6006	
Peso del molde	4269		4269		4269		4269		4269	
Peso del suelo húmedo	1513		1609		1709		1729		1737	
Volumen del molde	948		948		948		948		948	
Densidad del suelo húmedo	1.60		1.70		1.80		1.82		1.83	
Cápsula N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso cápsula	59.49	58.47	59.9	59.39	63.29	62.66	57.3	63.85	62.12	57.5
Peso suelo húmedo + cápsula	181.05	165.71	163.26	154.52	169.11	159.56	157.65	175.07	175.77	187.6
Peso suelo seco + cápsula	175.7	160.57	154.74	146.58	156.42	148.06	141.28	158.02	155.04	163.6
Peso suelo seco	116.21	102.1	94.84	87.19	93.13	85.4	83.98	94.17	92.92	106.1
Peso del agua	5.35	5.14	8.52	7.94	12.69	11.5	16.37	17.05	20.73	24
Contenido de humedad, w%	4.60	5.03	8.98	9.11	13.63	13.47	19.49	18.11	22.31	22.62
Promedio de humedad	4.82		9.05		13.55		18.80		22.46	
Densidad del suelo seco	1.52		1.56		1.59		1.54		1.50	



DENSIDAD SECA MÁXIMA: 1.575 gr/cm³

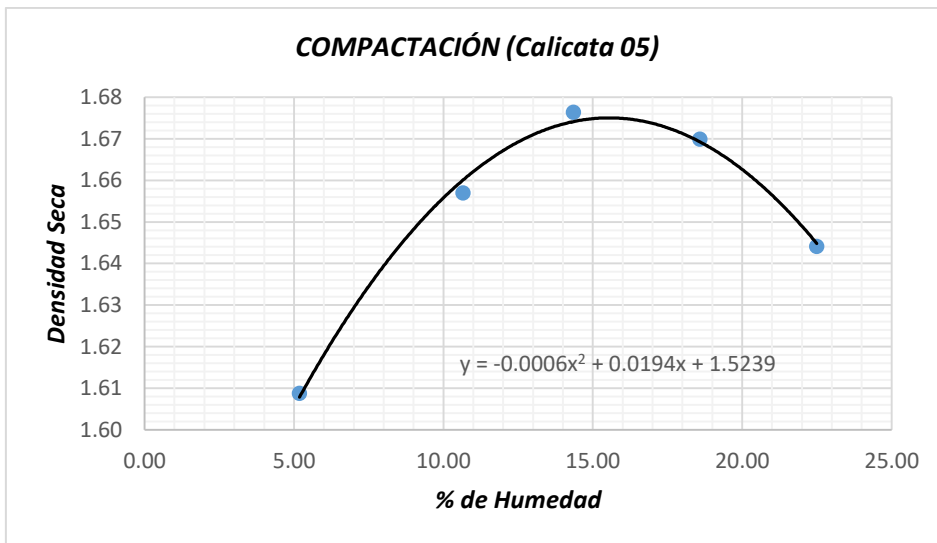
HUMEDAD ÓPTIMA: 12.8 %

ENSAYO: COMPACTACIÓN (MTC E 115) (Calicata 05)

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía
 LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco
 MUESTRA: Km 03 + 770 TIPO: Alterada PROFUNDIDAD: 1.6 m.
 DESCRIPCIÓN: Arena limoso, color amarillo 27/06/2018

N° de Capas: 5
 Golpes/Capa: 25 5 Peso del martillo: 44.51 N
 Dimensiones del molde: Diam. 10.2 cm. Altura 11.6 cm. Vol. 947.871 cm³

Muestra N°	1		2		3		4		5	
Peso suelo húmedo + molde	5877		6011		6090		6150		6182	
Peso del molde	4273		4273		4273		4273		4273	
Peso del suelo húmedo	1604		1738		1817		1877		1909	
Volumen del molde	948		948		948		948		948	
Densidad del suelo húmedo	1.69		1.83		1.92		1.98		2.01	
Cápsula N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso cápsula	59.2	58.47	62.52	59.33	62.11	59.92	63.84	57.3	57.51	63.3
Peso suelo húmedo + cápsula	184.77	154.68	173.42	149.26	160.23	158.12	153.43	167.38	177.12	177.75
Peso suelo seco + cápsula	179.29	149.4	162.9	140.47	148.2	145.51	139.46	150.04	155.81	156.11
Peso suelo seco	120.09	90.93	100.38	81.14	86.09	85.59	75.62	92.74	98.3	92.81
Peso del agua	5.48	5.28	10.52	8.79	12.03	12.61	13.97	17.34	21.31	21.64
Contenido de humed, w%	4.56	5.81	10.48	10.83	13.97	14.73	18.47	18.70	21.68	23.32
Promedio de humedad	5.18		10.66		14.35		18.59		22.50	
Densidad del suelo seco	1.61		1.66		1.68		1.67		1.64	



DENSIDAD SECA MÁXIMA: 1.681 gr/cm³ HUMEDAD ÓPTIMA: 15.6 %

ENSAYO: RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA CBR (MTC E132) - CALICATA 01

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

TIPO:

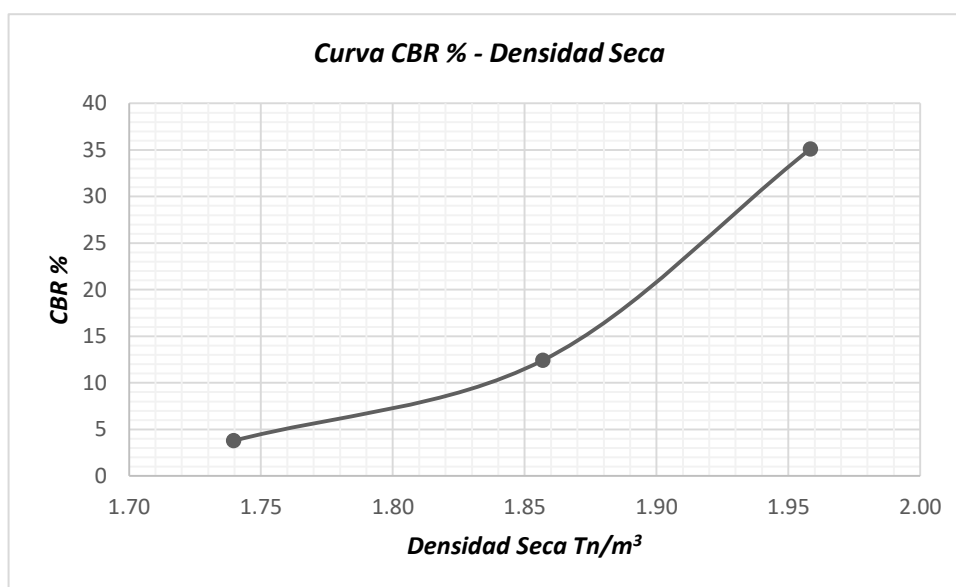
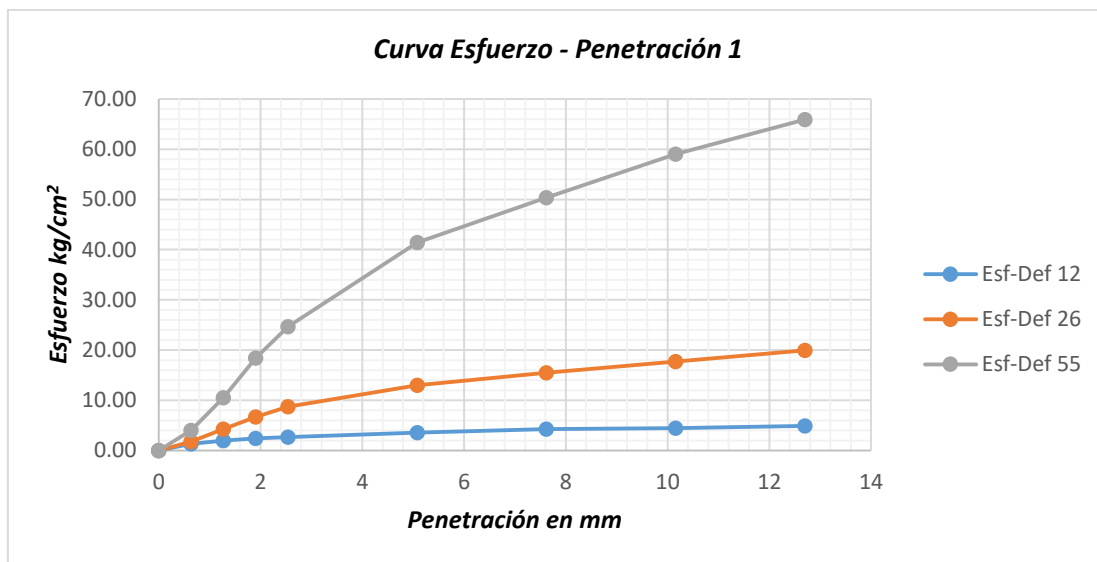
MUESTRA: Km 00 + 320 Alterada PROFUNDIDAD: 1.5 m.

CLASIF. SUCS: SM Arena limoso CLASIF. AASHTO: A-4

Arena limoso,
color marrón

Volumen del molde= 2316.67

Diámetro molde cm	15.24	Altura molde cm	17.78	h anillo espacia	5.08	N° capa	5			
Peso del martillo kg	4.536	Humedad óptima	9.00	Densidad Seca máx Tn/m³ =			2.13			
N° de golpes	12		26		55					
Cond. de la muestra	Seco		Seco		Seco		Saturado			
Peso molde	7160	7160	6876	6876	6815	6815				
Molde + Suelo húmedo	11530	11935	11551	11855	11750	11974				
Peso del suelo húmedo	4370	4775	4675	4979	4935	5159				
Densidad húmeda	1.89	2.06	2.02	2.15	2.13	2.23				
Densidad seca	1.74	1.82	1.86	1.84	1.96	1.94				
Peso de la cápsula	58.59	59.42	59.28	60.06	57.75	57.5	60.26	58.94	59.67	
Cápsula + suelo húmedo	135.9	129.2	167.96	153.9	168.4	186.67	161.6	184.62	197.93	
Cápsula + suelo seco	130	123.7	155.17	146.2	159.8	168.08	153.6	174.33	180.29	
Peso del agua	5.9	5.53	12.79	7.65	8.65	18.59	8.06	10.29	17.64	
Peso del suelo seco	71.39	64.27	95.89	86.18	102	110.58	93.31	115.39	120.62	
% de agua	8.26	8.60	13.34	8.88	8.48	16.81	8.64	8.92	14.62	
% de agua promedio	8.43		13.34		8.68		16.81		8.78	14.62
EXPANSIÓN	Tiempo Hrs	Dial	Pulg	%=S/H	Dial	Pulg	%=S/H	Dial	Pulg	%=S/H
	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00
	24	58.00	0.058	1.16	35.60	0.036	0.71	41.00	0.041	0.82
	48	60.00	0.060	1.20	39.00	0.039	0.78	47.00	0.047	0.94
	72	62.00	0.062	1.24	41.00	0.041	0.82	50.00	0.050	1.00
96	62.00	0.062	1.24	41.00	0.041	0.82	53.00	0.053	1.06	
PENETRACIÓN	Área del pistón de penetración				3.00	Pulg²	19.3548		cm²	
Cte anillo de carga lbs	de 0 a 250		3.36	de 250 a 500		3.37	mayor a 500		3.38	
Molde N°	1			2			3			
Penetración		Dial	Carga kg	Esf kg/cm²	Dial	Carga kg	Esf kg/cm²	Dial	Carga kg	Esf kg/cm²
Pulg	mm									
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.025	0.635	6	25.49	1.32	8	34.13	1.76	18	77.76	4.02
0.050	1.270	9	38.45	1.99	19	82.08	4.24	47	203.90	10.53
0.075	1.905	11	46.66	2.41	30	130.03	6.72	82	355.96	18.39
0.100	2.540	12	51.41	2.66	39	168.91	8.73	110	477.58	24.68
0.200	5.080	16	68.95	3.56	58	251.85	13.01	185	801.64	41.42
0.300	7.620	19	82.08	4.24	69	299.37	15.47	225	974.35	50.34
0.400	10.160	20	86.40	4.46	79	343.00	17.72	264	1142.27	59.02
0.500	12.700	22	95.04	4.91	89	386.20	19.95	295	1275.29	65.89
Carga Unitaria Tipo para 0.1"	1000	lb/pulg²	Densidad Seca	N° de golpes	Esf de 0.1"	CBR %	Esf de 0.2"	CBR %	Densidad de diseño	
	70.31	kg/cm²	1.74	12	2.66	3.78	3.56	3.38	0.95*Dsec	
Carga Unitaria Tipo para 0.2"	1500	lb/pulg²	1.86	26	8.73	12.41	13.01	12.34	1.860	
	105.46	kg/cm²	1.96	55	24.68	35.10	41.42	39.27		



Densidad Máxima al 95% = 1.86 Tn/m³
 CBR = 13 %

ENSAYO: RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA CBR (MTC E132) - CALICATA 02

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

TIPO:

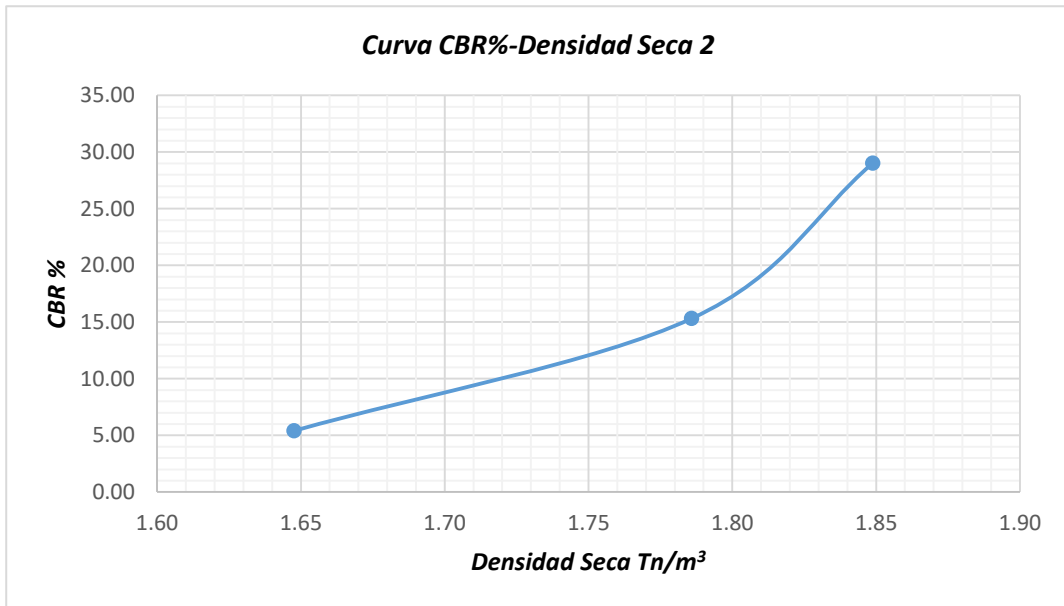
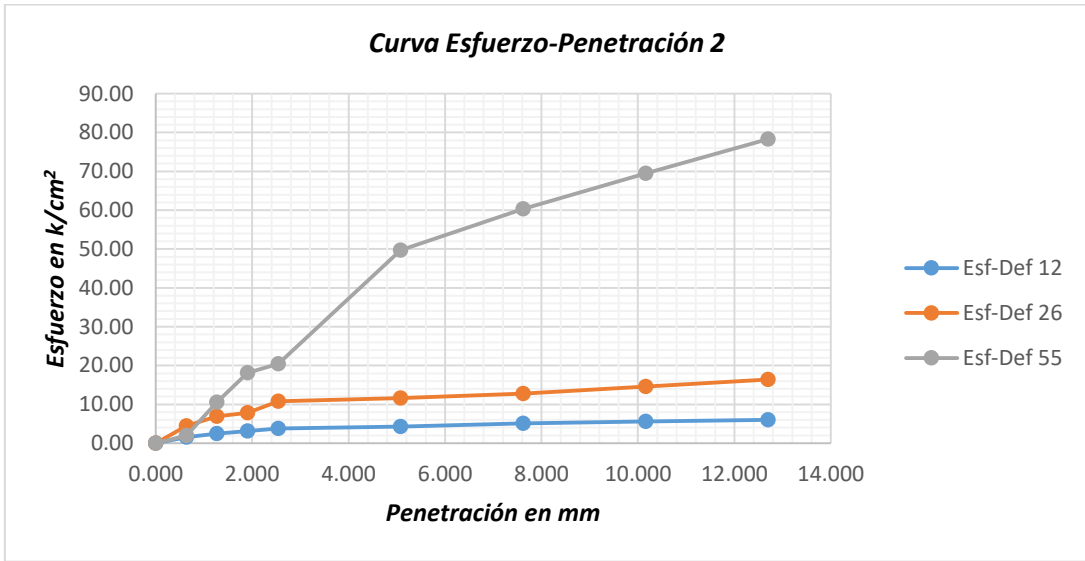
MUESTRA: Km 01 + 440 Alterada PROFUNDIDAD: 1.5 m.

CLASIF. SUCS: SM Arena limoso CLASIF. AASHTO: A-4
Arena limoso,
color marrón

Volumen del molde= 2316.67

Diámetro molde cm	15.24	Altura molde cm	17.78	h anillo espacia	5.08	N° capa	5			
Peso del martillo kg	4.536	Humedad óptima	14.40	Densidad Seca máx Tn/m³ =						1.796
N° de golpes	12			26			55			
Cond. de la muestra	Seco		Saturado	Seco		Saturado	Seco		Saturado	
Peso molde	7159	7159	6817	6817	6859	6859				
Molde + Suelo húmedo	11545	11878	11572	11903	11761	11891				
Peso del suelo húmedo	4386	4719	4755	5086	4902	5032				
Densidad húmeda	1.89	2.04	2.05	2.20	2.12	2.17				
Densidad seca	1.65	1.59	1.79	1.70	1.85	1.74				
Peso de la cápsula	57.75	58.33	57.61	59.57	57.99	63.61	60.81	59.86		57.41
Cápsula + suelo húmedo	138.65	165.48	158.03	149.28	129.99	156.61	164.36	170.44		167.73
Cápsula + suelo seco	128.13	151.61	136.23	138.39	120.03	135.72	151.26	156.51		145.85
Peso del agua	10.52	13.87	21.8	10.89	9.96	20.89	13.1	13.93		21.88
Peso del suelo seco	70.38	93.28	78.62	78.82	62.04	72.11	90.45	96.65		88.44
% de agua	14.95	14.87	27.73	13.82	16.05	28.97	14.48	14.41		24.74
% de agua promedio	14.91		27.73	14.94		28.97	14.45			24.74
EXPANSIÓN	Tiempo Hrs	Dial	Pulg	%=S/H	Dial	Pulg	%=S/H	Dial	Pulg	%=S/H
	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	24	24.00	0.02	0.48	28.00	0.03	0.56	29.00	0.03	0.58
	48	32.00	0.03	0.64	45.00	0.05	0.90	31.00	0.03	0.62
	72	68.00	0.07	1.36	61.00	0.06	1.22	54.00	0.05	1.08
96	71.00	0.07	1.42	67.00	0.07	1.34	58.00	0.06	1.16	
PENETRACIÓN	Área del pistón de penetración					3.00	Pulg²	19.3548		cm²
Cte anillo de carga lbs	de 0 a 250		3.36	de 250 a 500		3.37	mayor a 500			3.38
Molde N°	1			2			3			
Penetración		Dial	Carga kg	Esf kg/cm²	Dial	Carga kg	Esf kg/cm²	Dial	Carga kg	Esf kg/cm²
Plg	mm									
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.025	0.635	7	29.81	1.54	20	86.40	4.46	9	38.45	1.99
0.050	1.270	11	47.09	2.43	31	134.35	6.94	47	203.90	10.53
0.075	1.905	14	60.05	3.10	35	151.63	7.83	81	351.64	18.17
0.100	2.540	17	73.44	3.79	48	208.22	10.76	91	394.84	20.40
0.200	5.080	19	82.10	4.24	52	225.50	11.65	222	961.27	49.67
0.300	7.620	23	99.36	5.13	57	247.53	12.79	270	1168.00	60.35
0.400	10.160	25	108.00	5.58	65	282.09	14.57	311	1344.20	69.45
0.500	12.700	27	116.64	6.03	73	316.65	16.36	351	1515.61	78.31
Carga Unitaria Tipo para 0.1"	1000	lb/pulg²	Densidad Seca	N° de golpes	Esf de 0.1"	CBR %	Esf de 0.2"	CBR %	Densidad de diseño	
	70.28	kg/cm²	1.65	12	3.79	5.40	4.24	4.02	0.95*Dsec	

Carga Unitaria Tipo para 0.2"	1500	lb/pulg ²	1.79	26	10.76	15.31	11.65	11.05	1.756
	105.41	kg/cm ²	1.85	55	20.40	29.03	49.67	47.12	



Densidad Máxima al 95% = 1.756 Tn/m³
 CBR = 14.5 %

ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA CBR (MTC E132) - CALICATA 03

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

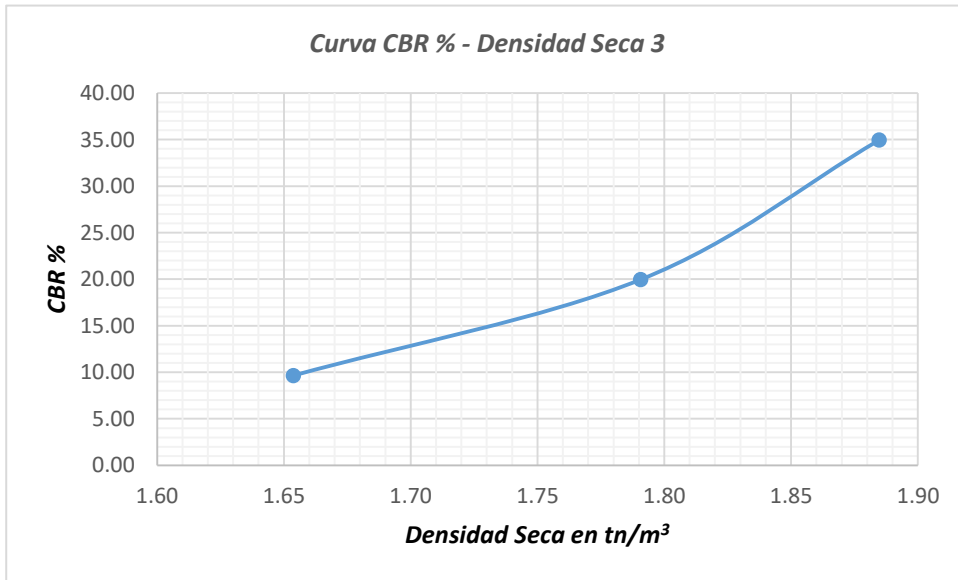
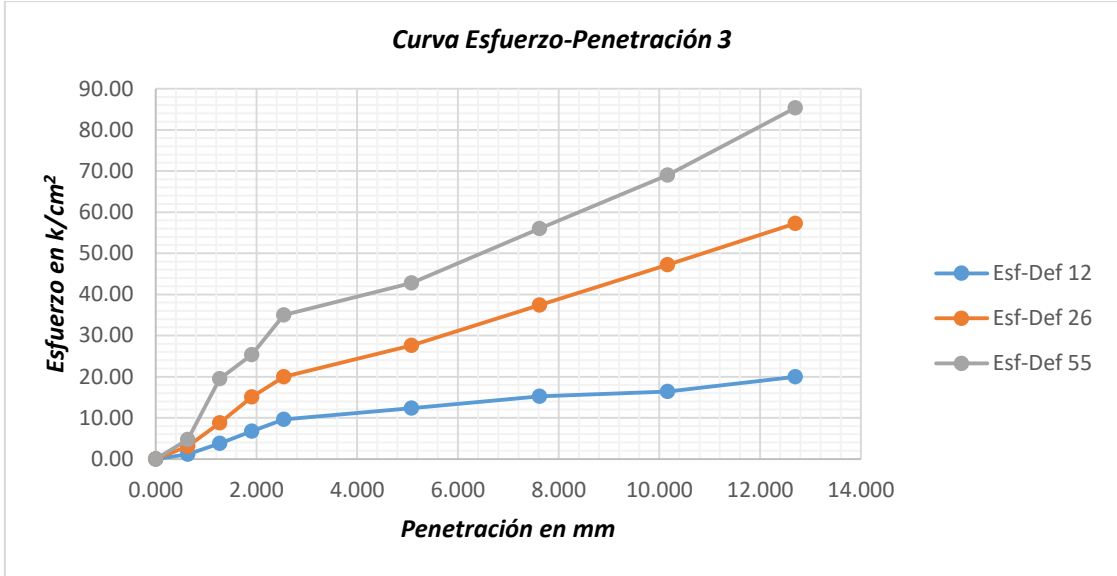
TIPO:

MUESTRA: Km 02 + 781 Alterada PROFUNDIDAD: 1.5 m.

CLASIF. SUCS: SM Arena limoso CLASIF. AASHTO: A-5
 Arena limoso,
 color marrón

Volumen del molde= 2316.67

Diámetro molde cm	15.24	Altura molde cm	17.78	h anillo espacia	5.08	N° capa	5				
Peso del martillo kg	4.536	Humedad óptima	13.90	Densidad Seca máx Tn/m ³ =				1.747			
N° de golpes	12		26			55					
Cond. de la muestra	Seco		Saturado	Seco		Saturado	Seco		Saturado		
Peso molde	7161		7161	6875		6875	6815		6815		
Molde + Suelo húmedo	11521		11929	11562		11847	11763		11981		
Peso del suelo húmedo	4360		4768	4687		4972	4948		5166		
Densidad húmeda	1.88		2.06	2.02		2.15	2.14		2.23		
Densidad seca	1.65		1.79	1.79		1.83	1.88		1.93		
Peso de la cápsula	58.55	59.4	59.25	60.09	57.65	57.52	60.16	58.81	59.63		
Cápsula + suelo húmedo	155.91	139.27	162.84	164.15	161.35	176.43	158.56	173.46	187.45		
Cápsula + suelo seco	144.12	129.56	149.11	152.29	149.33	159.12	147.34	159.58	170.19		
Peso del agua	11.79	9.71	13.73	11.86	12.02	17.31	11.22	13.88	17.26		
Peso del suelo seco	85.57	70.16	89.86	92.2	91.68	101.6	87.18	100.77	110.56		
% de agua	13.78	13.84	15.28	12.86	13.11	17.04	12.87	13.77	15.61		
% de agua promedio	13.81		15.28	12.99		17.04	13.32		15.61		
EXPANSIÓN	Tiempo Hrs	Dial	Pulg	%=S/H	Dial	Pulg	%=S/H	Dial	Pulg	%=S/H	
	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	
	24	45.00	0.045	0.90	32.00	0.032	0.64	29.00	0.029	0.58	
	48	52.00	0.052	1.04	39.00	0.039	0.78	32.00	0.032	0.64	
	72	69.00	0.069	1.38	51.00	0.051	1.02	38.00	0.038	0.76	
96	71.00	0.071	1.42	56.00	0.056	1.12	41.00	0.041	0.82		
PENETRACIÓN	Área del pistón de penetración			3.00		Pulg ²	19.3548		cm ²		
Cte anillo de carga lbs	de 0 a 250		3.36	de 250 a 500		3.37	mayor a 500		3.38		
Molde N°	1			2			3				
Penetración		Dial	Carga kg	Esf kg/cm ²	Dial	Carga kg	Esf kg/cm ²	Dial	Carga kg	Esf kg/cm ²	
Plg	mm										
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	
0.025	0.635	5	21.17	1.09	14	60.05	3.10	21	90.72	4.69	
0.050	1.270	17	73.44	3.79	39	168.91	8.73	87	377.56	19.51	
0.075	1.905	30	130.03	6.72	67	290.73	15.02	113	490.66	25.35	
0.100	2.540	43	186.62	9.64	89	386.20	19.95	156	676.46	34.95	
0.200	5.080	55	238.59	12.33	123	533.84	27.58	191	827.81	42.77	
0.300	7.620	68	295.05	15.24	167	724.00	37.41	245	1083.39	55.98	
0.400	10.160	73	316.65	16.36	211	914.16	47.23	309	1335.48	69.00	
0.500	12.700	89	386.20	19.95	256	1107.81	57.24	383	1652.19	85.36	
Carga Unitaria Tipo para 0.1"	1000	lb/pulg ²	Densidad Seca	N° de golpes	Esf de 0.1"	CBR %	Esf de 0.2"	CBR %	Densidad de diseño		
	70.31	kg/cm ²	1.65	12	9.64	13.71	12.33	11.69	0.95*Dsec		
Carga Unitaria Tipo para 0.2"	1500	lb/pulg ²	1.79	26	19.95	28.38	27.58	26.15	1.660		
	105.46	kg/cm ²	1.88	55	34.95	49.71	42.77	40.56			



Densidad Máxima al 95% = 1.791 Tn/m³
 CBR = 19.5 %

ENSAYO: RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA CBR (MTC E132) - CALICATA 04

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

MUESTRA: Km 3 + 700 TIPO: Alterada PROFUNDIDAD: 1.5 m.

SM Arena

CLASIF. SUCS: limoso CLASIF. AASHTO: A-2-5

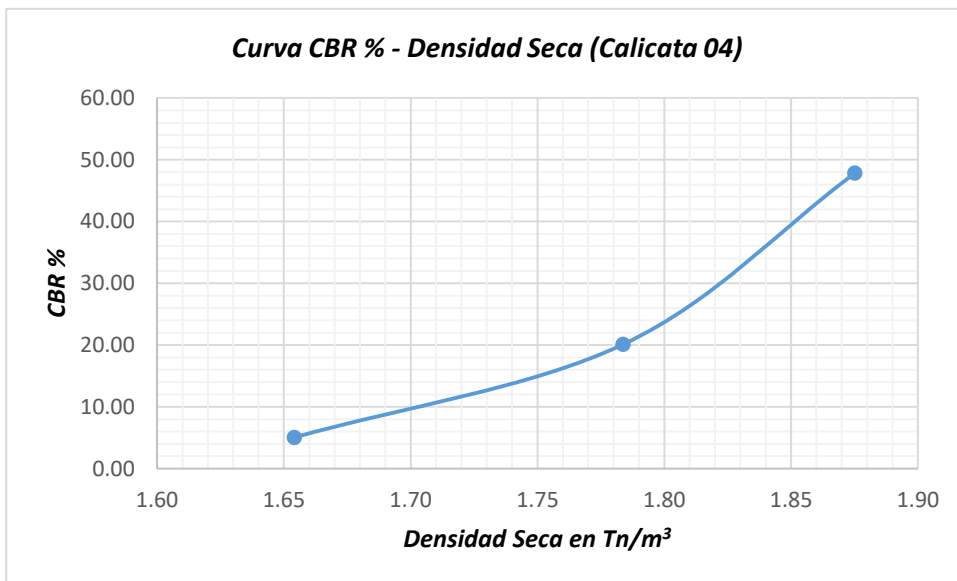
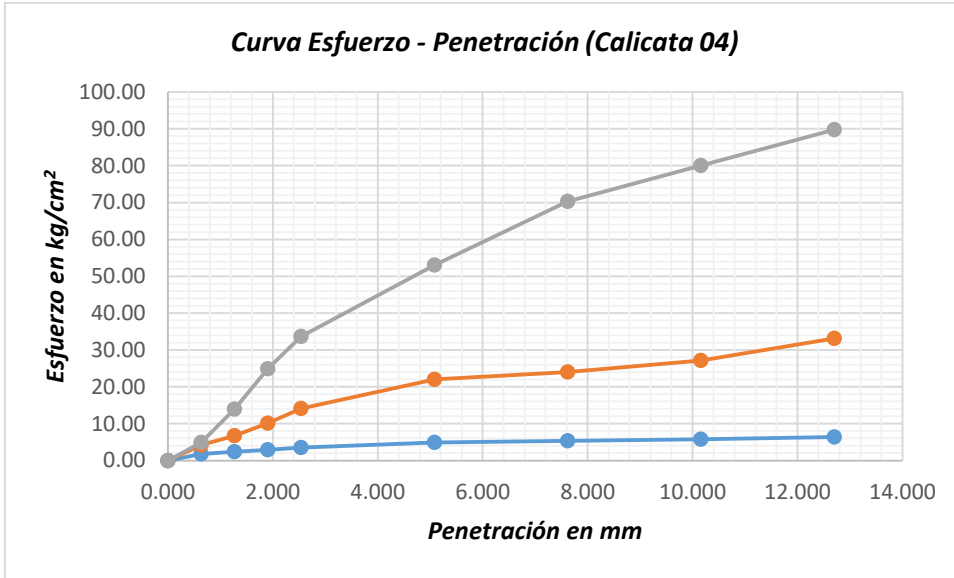
Arena limoso, color

marrón

Volumen del molde=

2316.67

Diámetro molde cm	15.24	Altura molde cm	17.78	h anillo espacia	5.08	N° capa	5				
Peso del martillo kg	4.536	Humedad óptima	14.10	Densidad Seca máx Trn/m³ =						1.556	
N° de golpes	12			26			55				
Cond. de la muestra	Seco		Saturado	Seco		Saturado	Seco		Saturado		
Peso molde	7160	7160	6875	6875	6816	6816					
Molde + Suelo húmedo	11519	11912	11566	11867	11765	11984					
Peso del suelo húmedo	4359	4752	4691	4992	4949	5168					
Densidad húmeda	1.88	2.05	2.02	2.15	2.14	2.23					
Densidad seca	1.65	1.75	1.78	1.82	1.88	1.91					
Peso de la cápsula	60.05	57.78	59.61	60.22	58.9	59.31	58.62	59.4	57.48		
Cápsula + suelo húmedo	145.22	139.54	161.48	141.47	139.36	195.41	167.97	173.28	186.51		
Cápsula + suelo seco	135.24	129.36	146.43	131.96	129.61	174.08	154.67	159.29	168.18		
Peso del agua	9.98	10.18	15.05	9.51	9.75	21.33	13.3	13.99	18.33		
Peso del suelo seco	75.19	71.58	86.82	71.74	70.71	114.77	96.05	99.89	110.7		
% de agua	13.27	14.22	17.33	13.26	13.79	18.58	13.85	14.01	16.56		
% de agua promedio	13.75		17.33	13.52		18.58	13.93		16.56		
EXPANSIÓN	Tiempo Hrs	Dial	Pulg	%=S/H	Dial	Pulg	%=S/H	Dial	Pulg	%=S/H	
	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	
	24	46.00	0.046	0.92	32.00	0.032	0.64	39.00	0.039	0.78	
	48	51.00	0.051	1.02	38.00	0.038	0.76	42.00	0.042	0.84	
	72	63.00	0.063	1.26	48.00	0.048	0.96	50.00	0.050	1.00	
96	66.00	0.066	1.32	52.00	0.052	1.04	52.00	0.052	1.04		
PENETRACIÓN	Área del pistón de penetración				3.00	Pulg²	19.3548		cm²		
Cte anillo de carga lbs	de 0 a 250		3.36	de 250 a 500		3.37	mayor a 500		3.38		
Molde N°	1			2			3				
Penetración		Dial	Carga kg	Esf kg/cm²	Dial	Carga kg	Esf kg/cm²	Dial	Carga kg	Esf kg/cm²	
Pulg	mm										
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	
0.025	0.635	8	34.13	1.76	19	82.08	4.24	23	95.04	4.91	
0.050	1.270	11	47.09	2.43	30	130.03	6.72	62	269.13	13.91	
0.075	1.905	13	55.73	2.88	45	195.26	10.09	111	481.94	24.90	
0.100	2.540	16	68.69	3.55	63	273.45	14.13	150	650.73	33.62	
0.200	5.080	22	95.25	4.92	98	425.51	21.98	237	1025.82	53.00	
0.300	7.620	24	103.68	5.36	107	464.50	24.00	315	1361.21	70.33	
0.400	10.160	26	112.32	5.80	121	525.12	27.13	359	1549.63	80.06	
0.500	12.700	29	123.55	6.38	148	642.01	33.17	403	1737.34	89.76	
Carga Unitaria Tipo para 0.1"	1000	lb/pulg²	Densidad Seca	N° de golpes	Esf de 0.1"	CBR %	Esf de 0.2"	CBR %	Densidad de diseño		
		70.31	kg/cm²	1.65	12	3.55	5.05	4.92	4.67	0.95*Dsec	
Carga Unitaria Tipo para 0.2"	1500	lb/pulg²	Densidad Seca	N° de golpes	Esf de 0.1"	CBR %	Esf de 0.2"	CBR %	Densidad de diseño		
		105.46	kg/cm²	1.88	55	33.62	47.82	53.00	50.26	1.781	



Densidad Máxima al 95% = 1.781 Tn/m³

CBR = 18.5 %

ENSAYO: RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA CBR (MTC E132) - CALICATA 05

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

TIPO:

MUESTRA: Km 03 + 770

Alterada

PROFUNDIDAD: 1.5 m.

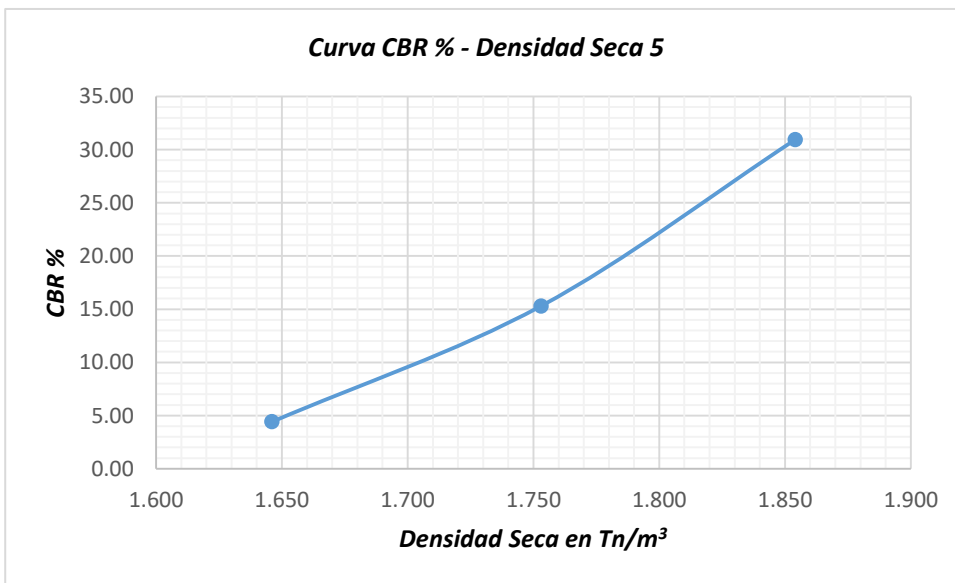
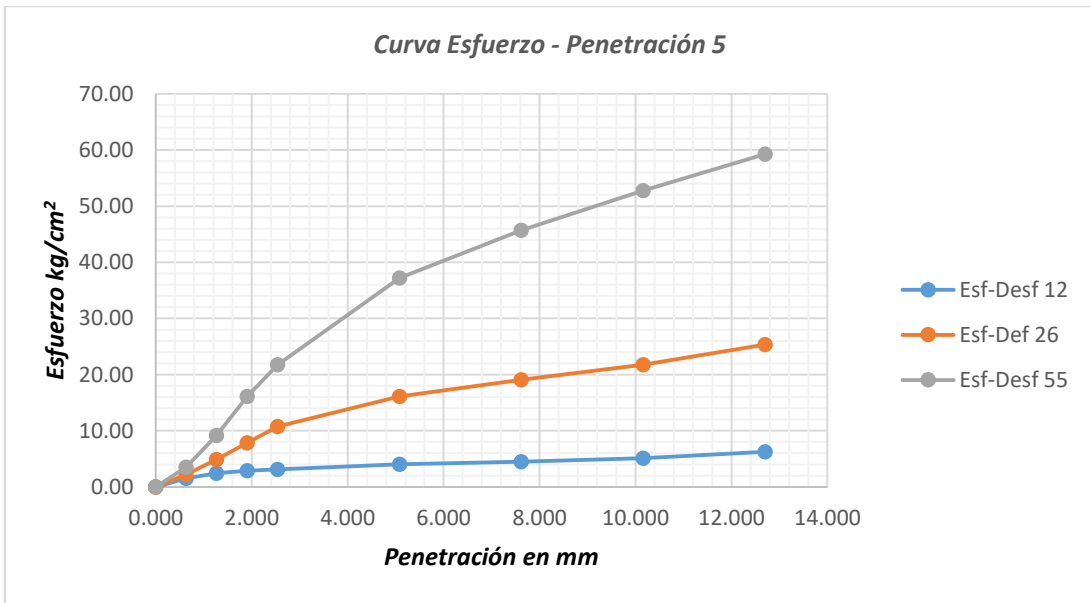
CLASIF. SUCS: SM Arena limoso
Arena limoso,
color marrón

CLASIF. AASHTO: A-4

Volumen del molde= 2316.67

Diámetro molde cm	15.24	Altura molde cm	17.78	h anillo espacia	5.08	N° capa	5			
Peso del martillo kg	4.536	Humedad óptima	15.60	Densidad Seca máx Tn/m ³ =						1.681
N° de golpes	12			26			55			
Cond. de la muestra	Seco		Saturado	Seco		Saturado	Seco		Saturado	
Peso molde	7160	7160	6877	6877	6818	6818				
Molde + Suelo húmedo	11538	11935	11559	11855	11757	11974				
Peso del suelo húmedo	4378	4775	4682	4978	4939	5156				
Densidad húmeda	1.89	2.06	2.02	2.15	2.13	2.23				
Densidad seca	1.65	1.74	1.75	1.83	1.85	1.91				
Peso de la cápsula	58.9	59.69	57.71	57.58	60.25	59.32	60.16	58.55	59.47	
Cápsula + suelo húmedo	155.23	138.72	158.16	153.73	181.12	177.46	184.69	199.87	186.48	
Cápsula + suelo seco	142.98	128.39	142.56	141.24	164.77	160.08	168.57	181.33	168.29	
Peso del agua	12.25	10.33	15.6	12.49	16.35	17.38	16.12	18.54	18.19	
Peso del suelo seco	84.08	68.7	84.85	83.66	104.52	100.76	108.41	122.78	108.82	
% de agua	14.57	15.04	18.39	14.93	15.64	17.25	14.87	15.10	16.72	
% de agua promedio	14.80		18.39	15.29		17.25	14.98		16.72	
EXPANSIÓN	Tiempo Hrs	Dial	Pulg	%=S/H	Dial	Pulg	%=S/H	Dial	Pulg	%=S/H
	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00
	24	45.00	0.045	0.90	38.00	0.038	0.76	36.00	0.036	0.72
	48	54.00	0.054	1.08	42.00	0.042	0.84	39.00	0.039	0.78
	72	63.00	0.063	1.26	54.00	0.054	1.08	43.00	0.043	0.86
	96	65.00	0.065	1.30	58.00	0.058	1.16	45.00	0.045	0.90
PENETRACIÓN	Área del pistón de penetración				3.00	Pulg ²	19.3548		cm ²	
Cte anillo de carga lbs	de 0 a 250		3.36	de 250 a 500		3.37	mayor a 500		3.38	
Molde N°	1			2			3			
Penetración		Dial	Carga kg	Esf kg/cm ²	Dial	Carga kg	Esf kg/cm ²	Dial	Carga kg	Esf kg/cm ²
Plg	mm									
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.025	0.635	7	29.81	1.54	10	42.77	2.21	16	68.69	3.55
0.050	1.270	11	47.09	2.43	22	95.04	4.91	41	177.55	9.17
0.075	1.905	13	55.73	2.88	35	151.63	7.83	72	312.33	16.14
0.100	2.540	14	60.05	3.10	48	208.22	10.76	97	421.19	21.76
0.200	5.080	18	78.02	4.03	72	312.33	16.14	166	719.64	37.18
0.300	7.620	20	86.40	4.46	85	368.92	19.06	204	884.07	45.68
0.400	10.160	23	99.36	5.13	97	421.19	21.76	236	1021.45	52.78
0.500	12.700	28	120.96	6.25	112	490.66	25.35	265	1146.63	59.24
		1000	lb/pulg ²		N° de golpes		CBR %		CBR %	

Carga Unitaria Tipo para 0.1"			Densidad Seca			Esf de 0.1"			Esf de 0.2"			Densidad de diseño
	70.31	kg/cm ²	1.65	12	3.10	4.41	4.03	3.82	0.95*Dsec			
Carga Unitaria Tipo para 0.2"	1500	lb/pulg ²	1.75	26	10.76	15.30	16.14	15.30	1.761			
	105.46	kg/cm ²	1.85	55	21.76	30.95	37.18	35.26				



Densidad Máxima al 95% = 1.761 Tn/m³
 CBR = 16.5 %

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía,
 Tramo: Q'oyapata-Uchucutana-Tambomayo, Dsitrito Pomacanchi - Acomayo - Cusco
 LOCALIZACIÓN: Q'oyapata
 DISTRITO: Pomacanchi
 PROVINCIA: Acomayo
 REGIÓN: Cusco

CLASIFICACIÓN SUCS

PROGRES. KM	% Pasa N° 200	% Pasa N° 4	% Grava	% Arena	LL	IP	Símbolo	Descripción	Color
00 + 320	45.29	75.46	24.54	30.17	24.01	3.94	SM	Arena Limosa	Marrón
01 + 440	43.24	76.54	23.46	33.3	32.55	0.29	SM	Arena Limosa	Amarillo
02 + 781	38.03	72.35	27.65	34.32	41.29	6.24	SM	Arena Limosa, con piedra	Amarillo
03 + 700	22.67	73.33	26.67	50.66	41.60	3.26	SM	Arena Limosa, con grava	Amarillo
03 + 770	39.65	73.98	26.02	34.33	33.83	2.47	SM	Arena Limosa con grava	Amarillo

CLASIFICACIÓN AASHTO

PROGRES. KM	% Pasa N° 10	% Pasa N° 40	% Pasa N° 200	LL	IP	a	b	c	d	Clasificación	IG
00 + 320	71.16	63.87	45.29	24.01	3.94	10.3	30.29	0.00	0.00	A-4	2
01 + 440	71.05	63.07	43.24	32.55	0.29	8.24	28.24	0.00	0.00	A-4	2
02 + 781	65.84	57.38	38.03	41.29	6.24	3.03	23.03	1.29	0.00	A-5	1
03 + 700	59.82	39.26	22.67	41.60	3.26	0	7.67	1.60	0.00	A-2-5	0
03 + 770	64.09	53.95	39.65	33.83	2.47	4.65	24.65	0.00	0.00	A-4	1

$$IG = 0.2 a + 0.005ac + 0.01bd$$

a = % de finos - 35

b = % de finos - 15

c = Límite Líquido - 40

d = Índice de Plasticidad -10

RESUMEN

PROGRES. KM	CLASIFICACIÓN		W opt	Densidad Máxima Tn/m ³	CBR %
	SUCS	AASHTO			
00 + 320	SC Arena Limosa con Grava, Marrón	A-4 2	9.00	1.86	13
01 + 440	SC Arena Limosa con Grava, Amarillo	A-4 2	14.40	1.76	14.5
02 + 781	SC Arena Limosa con Grava, Amarillo	A-5 1	13.90	1.79	19.5
03 + 700	SC Arena Limosa con Grava, Amarillo	A-2-5 0	14.10	1.78	18.5
03 + 770	SC Arena Limosa con Grava, Amarillo	A-4 1	15.60	1.76	16.5

05.08 CARACTERÍSTICAS DE LA CANTERA PARA AFIRMADO

En el proyecto se ha determinado la cantera de la progresiva del Km 16 + 45 que corresponde a la carretera Pomacanchi – San Juan, que dista a 4.45 kilómetros del inicio del proyecto, como la más óptima por sus características que se indican a continuación:

ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO-MECÁNICO (MTC E 107) (Cantera 01)

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

MUESTRA: Km 12 + 750 (Carretera) TIPO: Alterada PROFUNDIDAD: 1.5 m.

DESCRIPCIÓN: Arena limoso, color plomizo

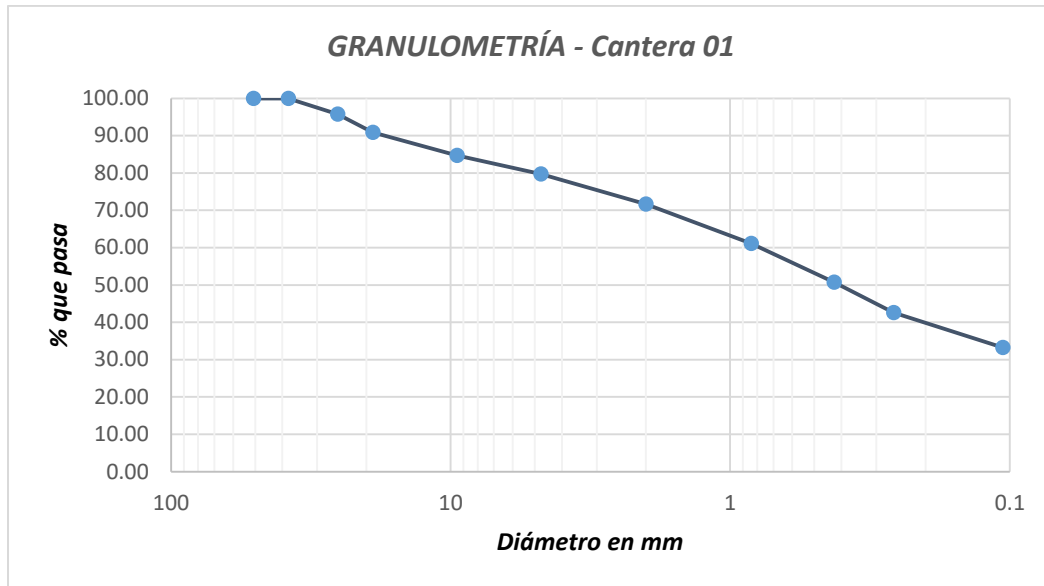
PESO SECO DE LA MUESTRA ANTES DE LAVAR: 1769.68 gr

PESO SECO DE LA MUESTRA DESPUÉS DE

LAVAR: 1354.11 gr

PÉRDIDA POR LAVADO: 415.57 gr

Tamiz N°	Diam. (mm)	Peso retenido	Peso retenido corregido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8	0	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	75.36	75.36	4.26	4.26	95.74
3/4"	19	86.9	86.9	4.91	9.17	90.83
3/8"	9.5	108.9	108.9	6.15	15.32	84.68
N° 4	4.76	88.19	88.19	4.98	20.31	79.69
N° 10	2	142.24	142.24	8.04	28.34	71.66
N° 20	0.84	187.16	186.33	10.53	38.87	61.13
N° 40	0.425	183.12	183.12	10.35	49.22	50.78
N° 60	0.26	144.76	144.76	8.18	57.40	42.60
N° 100	0.106	165.55	165.55	9.35	66.76	33.24
N° 200	0.075	163.71	163.71	9.25	76.01	23.99
Cazuela		9.05	9.05	0.51	76.52	23.48
Σ después de lavar		1354.94				
Error(%)	0.06%	0.83				
Pérdida por lavado		415.57	415.57	23.48	100.00	0.00
TOTAL		1770.51	1769.68	100.00		



ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO-MECÁNICO (MTC E 107) (Cantera 02)

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN:

Qóyapata

DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

Km - 16 +45

PROFUNDIDAD:

MUESTRA:

(Carretera) TIPO: Alterada

1.5 m.

Grava, de color

DESCRIPCIÓN: gris

PESO SECO DE LA MUESTRA ANTES DE

LAVAR:

1972.47 gr

PESO SECO DE LA MUESTRA DESPUÉS

DE LAVAR:

1848.7 gr

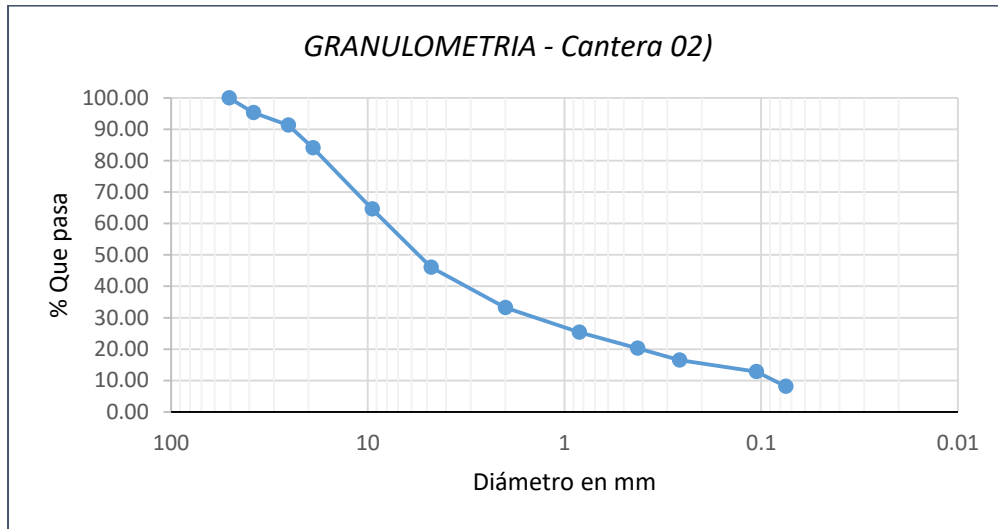
PÉRDIDA POR

LAVADO:

123.77 gr

Tamiz N°	Diam. (mm)	Peso retenido	Peso retenido corregido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8	0	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	91.59	91.59	4.64	4.64	95.36
1"	25.4	79.88	79.88	4.05	8.69	91.31
3/4"	19	141.98	141.98	7.20	15.89	84.11
3/8"	9.5	384.57	384.57	19.50	35.39	64.61
N° 4	4.76	359.98	366.63	18.59	53.98	46.02
N° 10	2	253.23	253.23	12.84	66.81	33.19
N° 20	0.84	153.89	153.89	7.80	74.62	25.38
N° 40	0.425	101.45	101.45	5.14	79.76	20.24
N° 60	0.26	73.36	73.36	3.72	83.48	16.52
N° 100	0.106	74.07	74.07	3.76	87.23	12.77
N° 200	0.075	91.61	91.61	4.64	91.88	8.12
Cazuela		36.44	36.44	1.85	93.73	6.27
Σ después de lavar		1842.05				
Error (%)	-0.36%	-6.65				
Pérdida por lavado		123.77	123.77	6.27	100.00	0.00
TOTAL		1965.82	1972.47	100.00		

D ₁₀	0.09	D ₆₀	8	Cu =	88.89
D ₃₀	1.5			Cc =	3.125



Tipo se Suelo A-1-a, GM – Grava limoso, de color plomizo, con presencia de piedras.

ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110, MTC E 111. Cantera 01

Proyecto: Const Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la CC. San Juan-CC. Sta Lucía,

Tramo: Q'oyapata, Distrito Pomacanchi - Acomayo - Cusco

Localización del proyecto: Q'oyapata

Lugar: Carretera Km 9+750

Descripción del suelo:

Muestra N°: 6

Profundidad de la muestra:

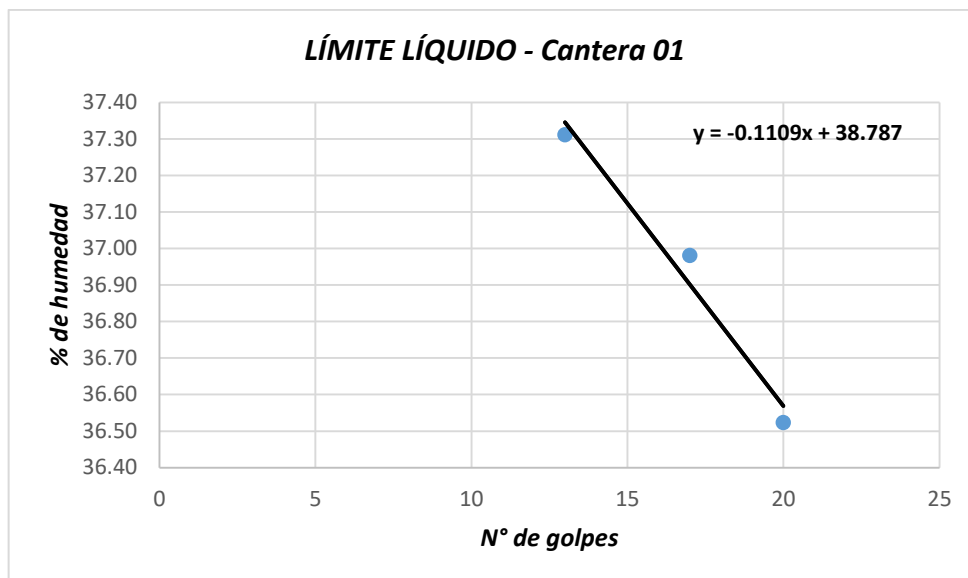
1.50 m.

Fecha:

28-30/05/18

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Lata N°	M4 AG/LP-1	A5/H45	YU/H55
Peso de suelo húmedo + lata	79.35	77.96	71.32
Peso de suelo seco +lata	73.66	72.89	68
Peso de lata	58.41	59.18	58.91
Peso de suelo seco	15.25	13.71	9.09
Peso de agua	5.69	5.07	3.32
Contenido de humedad %	37.31	36.98	36.52
Número de golpes, N	13	17	20



Límite Líquido = 36.01

Límite Plástico = No plástico

ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110, MTC E 111. Cantera 02

Proyecto: Const Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la CC. San Juan-CC. Sta Lucía,
Tramo: Q'oyapata, Distrito Pomacanchi - Acomayo - Cusco

Localización del proyecto: Q'oyapata

Lugar: Carretera Km 16+450

Descripción del suelo:

Cantera N°: 2

Profundidad de la muestra:

Variable

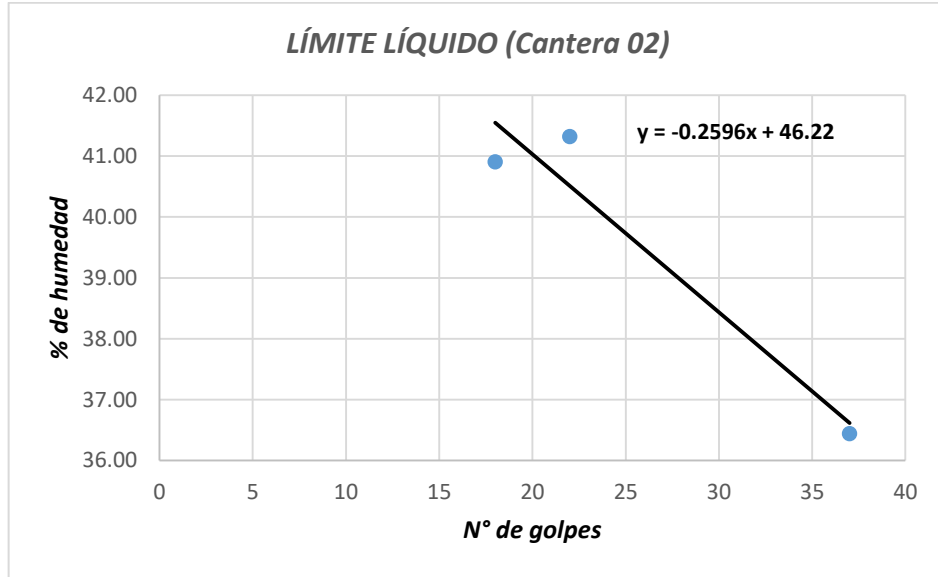
Fecha:

30/05/2018

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Lata N°	M2 C1/H41	CAP 2/H44	CAP 3/H53
Peso de suelo húmedo + lata	82.42	81.41	73.71
Peso de suelo seco +lata	75.3	76.35	69.61
Peso de lata	58.07	63.98	58.36
Peso de suelo seco	17.23	12.37	11.25

Peso de agua	7.12	5.06	4.1
Contenido de humedad %	41.32	40.91	36.44
Número de golpes, N	22	18	37



Límite líquido = 39.73
 Límite plástico = No plástico

ENSAYO: COMPACTACIÓN (MTC E 115) (Cantera 01)

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

Km 12 + 750

MUESTRA: (Carretera)

TIPO: Alterada

PROFUNDIDAD: 1.5 m.

DESCRIPCIÓN: Arena limoso, color marrón

28/06/2018

Golpes/Capa: 56

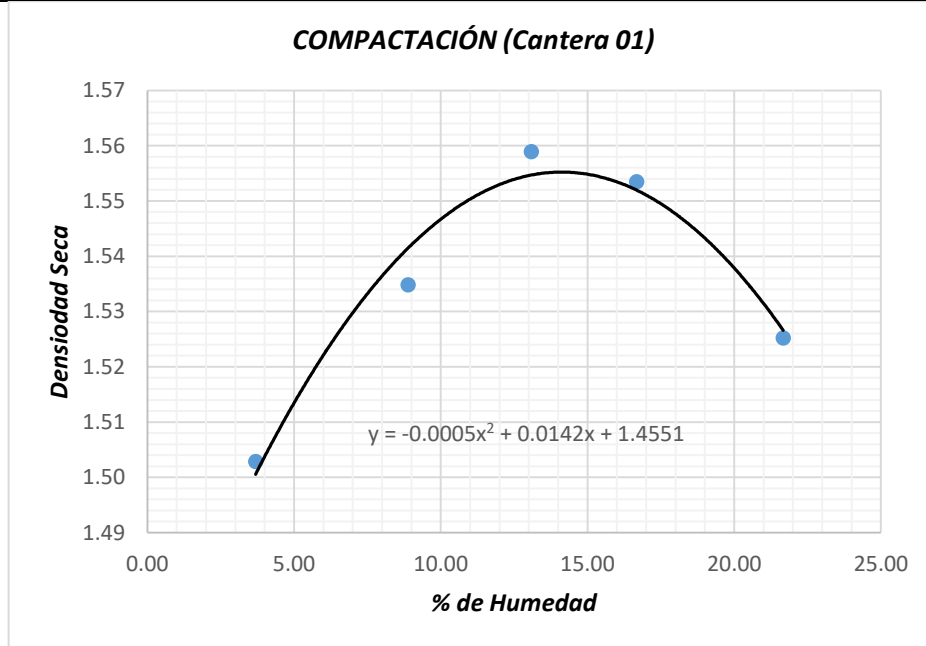
Nº de Capas: 5

Peso del martillo: 44.51 N

Dimensiones del molde: Diam. 10.2 cm. Altura 11.6 cm. Vol. 947.871 cm³

Muestra N°	1		2		3		4		5	
Peso suelo húmedo + molde	5750		5857		5944		5991		6032	
Peso del molde	4273		4273		4273		4273		4273	
Peso del suelo húmedo	1477		1584		1671		1718		1759	
Volumen del molde	948		948		948		948		948	
Densidad del suelo húmedo	1.56		1.67		1.76		1.81		1.86	
Cápsula N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Peso cápsula	63.84	59.21	58.47	62.1	59.89	59.33	62.53	57.28	63.29	57.5
Peso suelo húmedo + cápsula	183.56	167.86	148.23	150.03	149.92	143.76	146.92	141.27	156.22	174.94
Peso suelo seco + cápsula	179.3	164	140.97	142.8	139.62	133.88	135.03	129.1	140.04	153.56
Peso suelo seco	115.46	104.79	82.5	80.7	79.73	74.55	72.5	71.82	76.75	96.06
Peso del agua	4.26	3.86	7.26	7.23	10.3	9.88	11.89	12.17	16.18	21.38
Contenido de humedad, w%	3.69	3.68	8.80	8.96	12.92	13.25	16.40	16.95	21.08	22.26
Promedio de humedad	3.69		8.88		13.09		16.67		21.67	
Densidad del suelo seco	1.50		1.53		1.56		1.55		1.53	



Densidad seca máxima = 1.556 g/cm³, Humedad óptima = 14.1 %.

ENSAYO:**COMPACTACIÓN (MTC E 115) (Cantera 02)**

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata

DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco

MUESTRA:

Km - 16 +45 (Carretera)

TIPO: Alterada

PROFUNDIDAD: 1.5 m.

DESCRIPCIÓN:

Grava, de color gris

04/07/2018

N° de Capas:

Golpes/Capa: 56

5

Peso del martillo: 44.51 N

Dimensiones del molde:

Diam.

15.2 cm.

Altura

11.6

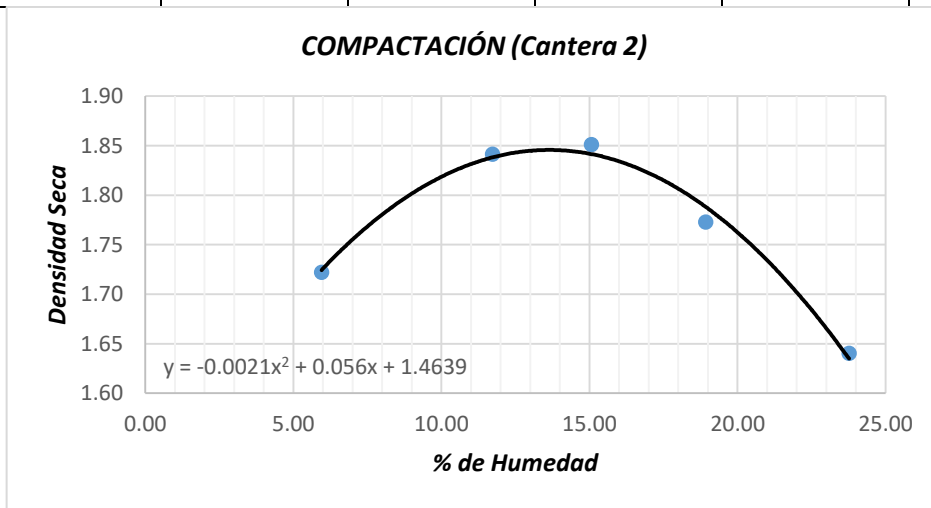
cm.

Vol.

2104.92 cm³

Muestra N°	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + molde	10412	10902	11055	11010	10845
Peso del molde	6572	6572	6572	6572	6572
Peso del suelo húmedo	3840	4330	4483	4438	4273
Volumen del molde	2105	2105	2105	2105	2105
Densidad del suelo húmedo	1.82	2.06	2.13	2.11	2.03

Cápsula N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso cápsula	59.16	63.85	62.1	58.46	59.87	57.29	57.1	62.53	63.25	63.89
Peso suelo húmedo + cápsula	216.96	196.86	153.37	170.65	182.62	171.07	167.52	185.82	191.14	206.31
Peso suelo seco + cápsula	209.38	188.33	144.57	157.94	167.92	154.93	149.84	166.32	165.27	180.46
Peso suelo seco	150.22	124.48	82.47	99.48	108.05	97.64	92.74	103.79	102.02	116.57
Peso del agua	7.58	8.53	8.8	12.71	14.7	16.14	17.68	19.5	25.87	25.85
Contenido de humedad, w%	5.05	6.85	10.67	12.78	13.60	16.53	19.06	18.79	25.36	22.18
Promedio de humedad	5.95		11.72		15.07		18.93		23.77	
Densidad del suelo seco	1.72		1.84		1.85		1.77		1.64	



Densidad seca máxima = 1.837 g/cm³, Humedad óptima= 13.6 %.

ENSAYO: RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA CBR (MTC E132) - Cantera 01

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía

LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco
Km 12 + 750

MUESTRA: (Carretera) TIPO: Alterada PROFUNDIDAD: 1.5 m.

GM Grava

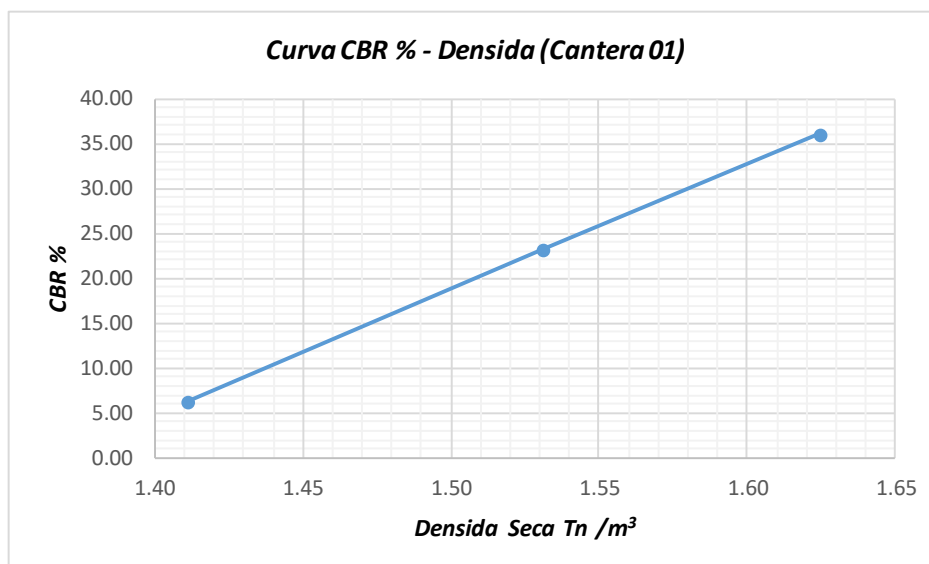
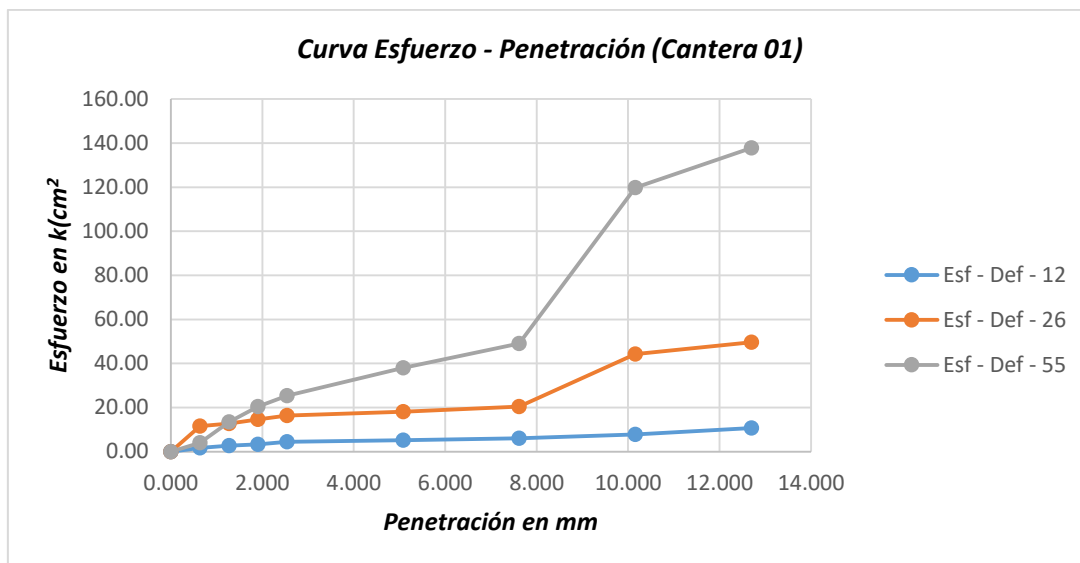
CLASIF. SUCS: limoso CLASIF. AASHTO: A-2-4

Arena limoso,
color gris

Volumen del molde= 2316.67

Diámetro molde cm	15.24	Altura molde cm	17.78	h anillo espacia	5.08	N° capa	5
Peso del martillo kg	4.536	Humedad óptima	14.10	Densidad Seca máx Tn/m ³ =	1.556		
N° de golpes	12		26		55		
Cond. de la muestra	Seco		Saturado	Seco	Saturado	Seco	Saturado
Peso molde	7159	7159	6817	6817	6859	6859	6859
Molde + Suelo húmedo	10890	11385	10880	11272	11178	11503	11503
Peso del suelo húmedo	3731	4226	4063	4455	4319	4644	4644
Densidad húmeda	1.61	1.82	1.75	1.92	1.86	2.00	2.00
Densidad sec	1.41	1.42	1.53	1.54	1.62	1.62	1.62
Peso de la cápsula	57.71	58.3	57.68	59.62	57.96	61.66	60.79
					60.79	59.46	57.47

Cápsula + suelo húmedo		141.82	165.37	155.67	150.04	128.87	152.78	163.94	171.56	170.75
Cápsula + suelo seco		131.83	151.61	134.13	138.39	120.03	134.72	151.26	156.51	148.86
Peso del agua		9.99	13.76	21.54	11.65	8.84	18.06	12.68	15.05	21.89
Peso del suelo seco		74.12	93.31	76.45	78.77	62.07	73.06	90.47	97.05	91.39
% de agua		13.48	14.75	28.18	14.79	14.24	24.72	14.02	15.51	23.95
% de agua promedio		14.11		28.18	14.52		24.72	14.76		23.95
EXPANSIÓN	Tiempo Hrs	Dial	Pulg	%=S/H	Dial	Pulg	%=S/H	Dial	Pulg	%=S/H
	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	24	8.00	0.01	0.16	38.00	0.04	0.76	32.00	0.03	0.64
	48	19.00	0.02	0.38	42.00	0.04	0.84	44.00	0.04	0.88
	72	67.00	0.07	1.34	54.00	0.05	1.08	56.00	0.06	1.12
96	88.00	0.09	1.76	58.00	0.06	1.16	59.00	0.06	1.18	
PENETRACIÓN		Área del pistón de penetración				3.00	Pulg ²	19.3548		cm ²
Cte anillo de carga lbs		de 0 a 250		3.36	de 250 a 500		3.37	mayor a 500		3.38
Molde N°		1			2			3		
Penetración		Dial	Carga kg	Esf kg/cm ²	Dial	Carga kg	Esf kg/cm ²	Dial	Carga kg	Esf kg/cm ²
Plg	mm									
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.025	0.635	8	34.13	1.76	52	225.5	11.65	18	77.7586	4.02
0.050	1.270	12	51.41	2.66	57	247.532	12.79	60	260.491	13.46
0.075	1.905	15	64.37	3.33	65	282.091	14.57	91	394.841	20.40
0.100	2.540	20	86.40	4.46	73	316.65	16.36	113	490.664	25.35
0.200	5.080	23	99.36	5.13	81	351.642	18.17	170	737.087	38.08
0.300	7.620	27	116.64	6.03	91	394.841	20.40	219	948.618	49.01
0.400	10.160	35	151.63	7.83	198	857.899	44.32	540	2320.17	119.88
0.500	12.700	48	208.22	10.76	222	961.266	49.67	622	2666.95	137.79
Carga Unitaria Tipo para 0.1"		1000	lb/pulg ²	Densidad Seca	N° de golpes	Esf de 0.1"	CBR %	Esf de 0.2"	CBR %	Densidad de diseño
		70.28	kg/cm ²	1.41	12	4.46	6.35	5.13	4.87	0.95*Dsec
Carga Unitaria Tipo para 0.2"		1500	lb/pulg ²	1.53	26	16.36	23.28	18.17	17.24	1.543
		105.41	kg/cm ²	1.62	55	25.35	36.07	38.08	36.13	



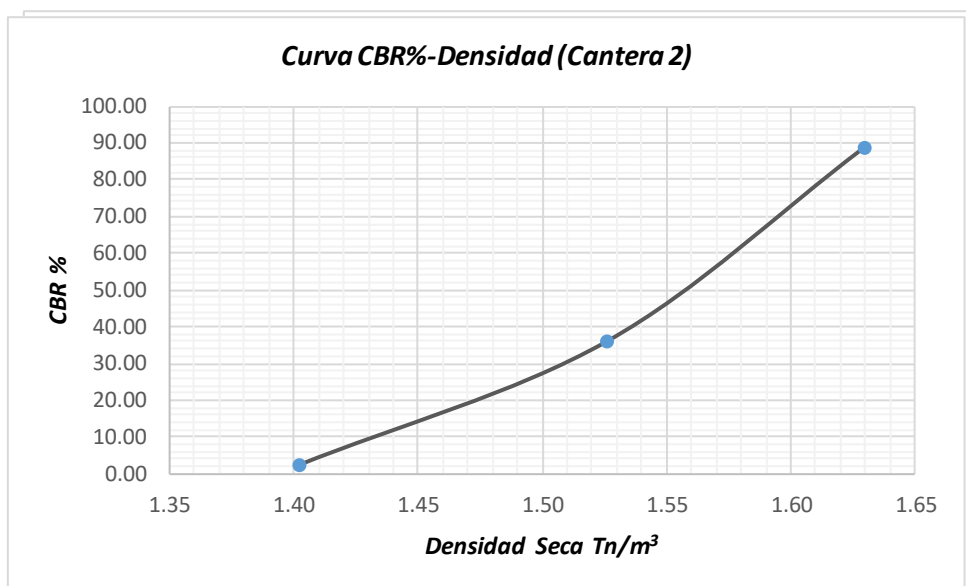
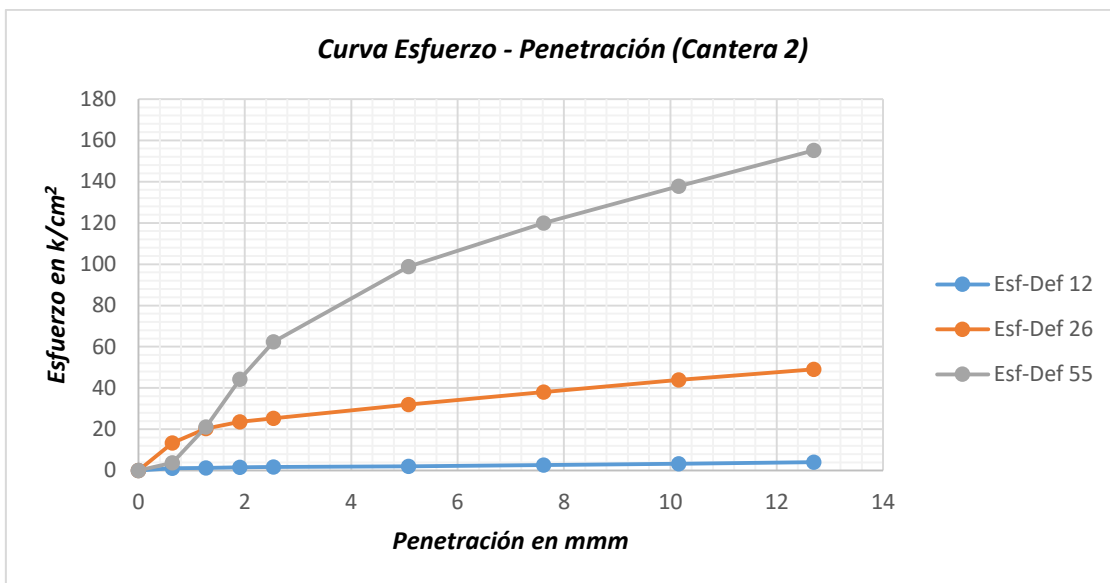
Densidad Máxima al 95% = 1.543 Tn/m³
 CBR = 25 %

ENSAYO: *RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA CBR (MTC E132) - CALICATA 07 (Cantera 02)*
PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C. Santa Lucía
LOCALIZACIÓN: Qóyapata DISTRITO: Pomacanchi, PROVINCIA: Acomayo, REGIÓN: Cusco
 Km 16 + 450
MUESTRA: (Carretera) TIPO: Alterada PROFUNDIDAD: 1.5 m.

CLASIF. SUCS: GM Grava limoso CLASIF. AASHTO: A-3
 Grava arenoso, color gris

Volumen del molde= 2316.67

Diámetro molde cm	15.24	Altura molde cm	17.78	h anillo espacia	5.08	N° capa	5			
Peso del martillo kg	4.536	Humedad óptima	13.60	Densidad Seca máx Tn/m ³ =	1.837					
N° de golpes	12		26		55					
Cond. de la muestra	Seco		Saturado		Seco		Saturado			
Peso molde	7159		7159		6817		6817			
Molde + Suelo húmedo	10890		11385		10880		11272			
Peso del suelo húmedo	3731		4226		4063		4455			
Densidad húmeda	1.61		1.82		1.75		1.92			
Densidad seca	1.40		1.42		1.53		1.50			
Peso de la cápsula	57.71	58.3	57.68	59.62	57.96	63.66	60.79	59.46	57.47	
Cápsula + suelo húmedo	142.85	165.48	156.01	149.28	129.99	154.65	164.36	170.44	171.51	
Cápsula + suelo seco	131.83	151.61	134.13	138.39	120.03	134.72	151.26	156.51	148.86	
Peso del agua	11.02	13.87	21.88	10.89	9.96	19.93	13.1	13.93	22.65	
Peso del suelo seco	74.12	93.31	76.45	78.77	62.07	71.06	90.47	97.05	91.39	
% de agua	14.87	14.86	28.62	13.83	16.05	28.05	14.48	14.35	24.78	
% de agua promedio	14.87		28.62		14.94		28.05		14.42	
EXPANSIÓN	Tiempo Hrs	Dial	Pulg	%=S/H	Dial	Pulg	%=S/H	Dial	Pulg	%=S/H
	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	24	10.00	0.01	0.20	10.00	0.01	0.20	10.00	0.01	0.20
	48	20.00	0.02	0.40	20.00	0.02	0.40	20.00	0.02	0.40
	72	30.00	0.03	0.60	30.00	0.03	0.60	30.00	0.03	0.60
96	92.00	0.09	1.84	95.00	0.10	1.90	84.00	0.08	1.68	
PENETRACIÓN	Área del pistón de penetración			3.00		Pulg ²		19.3548		cm ²
Cte anillo de carga lbs	de 0 a 250		3.36		de 250 a 500		3.37		mayor a 500	
Molde N°	1			2			3			
Penetración		Dial	Carga kg	Esf kg/cm ²	Dial	Carga kg	Esf kg/cm ²	Dial	Carga kg	Esf kg/cm ²
Plg	mm									
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.025	0.635	5	21.168	1.09	60	260.491	13.46	17	73.4387	3.79
0.050	1.270	6	25.488	1.32	91	394.841	20.40	94	407.801	21.07
0.075	1.905	7	29.807	1.54	105	455.773	23.55	198	857.899	44.32
0.100	2.540	8	34.127	1.76	113	490.664	25.35	279	1206.73	62.35
0.200	5.080	9	38.555	1.99	143	620.2	32.04	444	1912.36	98.81
0.300	7.620	12	51.407	2.66	170	737.087	38.08	540	2320.17	119.88
0.400	10.160	15	64.367	3.33	196	849.177	43.87	622	2666.95	137.79
0.500	12.700	18	77.759	4.02	219	948.618	49.01	702	3003.79	155.20
Carga Unitaria Tipo para 0.1"	1000	lb/pulg ²	Densidad Seca	N° de golpes	Esf de 0.1"	CBR %	Esf de 0.2"	CBR %	Densidad de diseño	
		70.28	kg/cm ²	1.40	12	1.76	2.51	1.99	1.89	0.95*Dsec
Carga Unitaria Tipo para 0.2"	1500	lb/pulg ²	1.53	26	25.35	36.07	32.04	30.40	1.548	
		105.41	kg/cm ²	1.63	55	62.35	88.71	98.81		93.73



Densidad Máxima al 95% = 1.548 Tn/m³
 CBR = 46 %

CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE CANTERAS

PROYECTO: Const. de la Carretera Variante Pomacanchi-Ramal de la C.C. San Juan-C.C.

Santa Lucía, Tramo: Q'oyapata-Uchucutana-Tambomayo, Dsitrito Pomacanchi -

LOCALIZACIÓN: Qóyapata

DISTRITO: Pomacanchi

PROVINCIA: Acomayo

REGIÓN: Cusco

CLASIFICACIÓN SUCS

CLASIFICACIÓN SUCS

PROGRES. KM	% Pasa N° 200	% Pasa N° 4	% Grava	% Arena	LL	IP	Símbolo	Descripción	Color
12 + 750	23.99	76.69	20.31	55.7	39.45	1.65	SM	Arena Limosa con grava	Gris oscuro
16 + 450	8.12	46.02	53.98	37.9	36.01	0	GM	Grava Limosa	Gris claro

CLASIFICACIÓN AASHTO

PROGRES. KM	% Pasa N° 10	% Pasa N° 40	% Pasa N° 200	LL	IP	a	b	c	d	Clasificación	IG
12 + 750	71.66	50.78	23.994	39.45	1.65	0	8.99	0	0	A-2-4	0
16 + 450	33.19	20.24	8.12	36.01	0	0	0	0	0	A-3	0

$$IG = 0.2 a + 0.005ac + 0.01bd$$

a = % de finos - 35

b = % de finos - 15

c = Límite Líquido - 40

d = Índice de Plasticidad -10

RESUMEN

PROGRES. KM	CLASIFICACIÓN				W opt	Densidad Máxima Tn/m ³	CBR %
	SUCS		AASHTO				
12 + 750	SM Arena Limosa con grava, gris oscuro		A-2-4	0	14.10	1.543	25
16 + 645	GM Grava Limosa, Gris claro		A-3	0	13.60	1.548	46

De los resultados obtenidos la segunda cantera es la más óptima por cuanto su CBR es de 46%.

El volumen de la cantera N° 2 es de 90 m de largo por 60 m de ancho y un espesor de 4 m, haciendo un total de 21, 600 m³ en banco.

CAPITULO VI: ESTUDIO HIDROLÓGICO

06.01 INTRODUCCIÓN

La hidrología es una ciencia que tiene como objetivo el estudio físico - químico de las aguas continentales y marinas, de sus movimientos y transformaciones que experimenta a lo largo del ciclo hidrológico del agua, la influencia en el medio ambiente y la relación con los seres viviente. Para una mayor comprensión y análisis de los fenómenos inherentes a la hidrología, es necesaria la concurrencia de la estadística y el cálculo de las probabilidades.

El campo de aplicación de la hidrología es vasta; en principio es indispensable hacer un estudio hidrológico en todo trabajo de Ingeniería. Siendo el ciclo hidrológico en nuestra zona completamente irregular, los métodos de aplicarse no puede ser rígidos, algunas decisiones quedan a criterio del ingeniero, el que se basará en la experiencia, lo que significa adoptar factores de seguridad.

06.02 HIDROLOGÍA ESTADÍSTICA

La Hidrología Estadística en hidrología es el análisis de la información Hidrológica en forma de muestras; a fin de inferir las características con que debe ser esperado en el futuro el fenómeno que se estudia. Existe en muchos la idea de que la estadística es usada sólo cuando no es posible dar una solución exacta a un problema hidrológico. En este aspecto la solución exacta es una solución determinista del problema, sin embargo se puede demostrar, que la solución determinista constituye una solución particular de la solución estadística o probabilística.

En forma general la mayoría de los problemas hidrológicos se pueden agrupar en tres categorías principales de acuerdo al objetivo principal del proyecto:

- Diseño de estructuras hidráulicas, siendo necesaria la evaluación y cuantificación de los valores extremos (máximos y mínimos) del escurrimiento superficial.
- Satisfacción de demandas, siendo necesario evaluar y cuantificar las descargas disponibles en el punto de interés.
- Diseño y Operación de Embalses, siendo necesario evaluar y cuantificar la variación del escurrimiento superficial en todas sus características estadísticas, como valores, medios, máximos y mínimos.

En las tres categorías mencionadas se presentan diferentes tipos de problemas, dependiendo de la simplicidad o complejidad de la solución del tipo, cantidad y calidad de la información disponible, así como de la magnitud del proyecto. Los casos más comunes que se presentan en la mayoría en cada una de las tres categorías mencionadas son:

- Cuencas con suficiente información hidrológica. Este es el caso más optimista donde se puede aplicar todo tipo de metodología existente.
- Cuencas con escasa información hidrológicas. En este caso se puede desarrollar modelos que relacionen las precipitaciones con las descargas, mediante el uso de la regresión simple o múltiple lineal o no lineal.
- Cuencas sin información hidrológicas. Este es el caso más crítico y la más común, el cual puede solucionarse mediante el análisis regional.

06.03 ANÁLISIS DE ESTACIONES ÍNDICE

Se conoce con el nombre de Estación Índice aquel que cuenta con información completa de precipitaciones o faltan algunas, estas estaciones se encuentran a cargo del Estado a través de instituciones encargadas del control y registro de estos datos, la elección de que estación se tomará como referencia está en función a las características físicas de la cuenca en estudio, para luego regionalizar, en cuanto al número de estaciones índice se tiene como mínimo tres y no existe un máximo, solo depende de la similitud de características.

Conviene recordar que las técnicas probabilísticas se aplican a la información hidrológica sólo después que esta ha sido sometida a un tratamiento previo en que se atiende: el relleno de la información, el análisis de consistencia y la extensión de registros.

06.04 INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Los datos meteorológicos se han recopilado de las estaciones de Acomayo, Sicuani, Santo Tomás y Yauri, que son las estaciones aledañas a la cuenca en estudio, a los datos obtenidos de las estaciones índice les falta datos, los que serán completados mediante el método U. S. Weather Bureau en base a las estaciones de la zona, debido a la falta de datos de tormentas en las estaciones índice, se hará uso de una estación patrón la cual es la estación de Kayra, por contar con datos garantizados de tormentas.

06.05 ANÁLISIS DE DATOS PLUVIOMÉTRICOS

Las precipitaciones en altura de agua, medidas con pluviómetros varían de un lugar a otro; además constituyen un conjunto numeroso de datos que es necesario analizar y sintetizar en unos pocos valores más manuales y fáciles de utilizar. Para este efecto se recurre a la estadística. En este sentido calculamos para cada estación meteorológica lo siguiente.

a) Valor Central Dominante.- Que viene a ser el valor promedio de las precipitaciones; este valor nos da una idea de la magnitud de lluvias del lugar.

b) Rango.- Es la diferencia entre los valores extremos de las precipitaciones anuales; este dato nos permite visualizar la variación climática estacional del lugar.

c) Desviación Estándar o Desviación Típica.- Nos muestra la distribución de frecuencias de las precipitaciones, así como la probabilidad de esperar una precipitación con una altura de agua determinada.

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \bar{x} \sum x}{n-1}}$$

Donde:

- S_x Desviación Estándar de las precipitaciones anuales
- \bar{x} Valor promedio de las precipitaciones anuales
- x Cada una de las precipitaciones anuales del registro

n Longitud del Registro en años

06.06 ANÁLISIS DE CONSISTENCIA CURVA DOBLE MASA

La cantidad de lluvia captada por un pluviómetro, puede sufrir cambios si tan sólo varía la posición o exposición del instrumento. En consecuencia el registro completo de este pluviómetro, representará condiciones inconsistentes. Un registro de este tipo se dice que es inconsistente. Una forma de detectar estas inconsistencias, es mediante las curvas doble másicas. Una curva doble másica se construye llevando en orden los valores acumulados de la estación en estudio y en las abscisas los valores acumulados de un patrón que es el promedio de varias estaciones índice.

Si se observa un quiebre o un cambio de pendiente en la curva doble másica será corregido mediante la multiplicación de las pendientes por la razón de las pendientes.

$$pc = \frac{m_2}{m_1} \times p$$

Donde:

- p precipitación observada.
- pc precipitación corregida.
- m_2 pendiente del periodo más reciente.
- m_1 pendiente del periodo cuando se observó p .

La ecuación corrige la precipitación registrado de manera que la curva doble másica se convierta en una sola recta. No se recomienda utilizar la curva doble másica en zonas montañosa, por que las diferencias en los registros de estaciones cercanas pueden deberse a efectos meteorológicos diferentes. No se deben tomar en cuenta las inconsistencias que no persistan más de 5 años, ya que se considera que los quiebres cortos de deben principalmente a la variabilidad inherente a los datos hidrológicos.

06.07 ESTIMACIÓN DE DATOS FALTANTES

Frecuentemente se halla uno con que faltan datos en los registros de lluvias. Esto se debe al ausentismo del operador o a fallas instrumentales.

Se llama correlación a la operación o procedimiento por medio del cual se completa los datos faltantes. Para ello se utiliza los datos de estaciones índices, que si tienen los datos completos y que se seleccionan de tal forma que estén lo más cerca posible y sean de altitud parecida a la estación en estudio. Distancia y altitud son pues los factores principales para la selección de las estaciones índice.

06.08 MÉTODOS DE ESTIMACIÓN

Método de la U.S. Weather Bureau.

Si los datos faltantes son lluvias diarias, se escogen tres estaciones índices, existen dos casos en los que se aplica de forma diferente:

- Si la precipitación anual media en cada estación índice, está dentro de un 10% de la correspondiente, a la estación incompleta, un promedio aritmético simple de las precipitaciones en las estaciones índices da una estimación adecuada.

$$\bar{X}_j = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \bar{x}_{ij}}{n}$$

\bar{x}_{ij} Precipitación anual Media de cada Estación Índice

\bar{X} Precipitación anual Media de cada Estación incompleta

n Número de Estaciones Índices

- Si la precipitación media de cualquiera de las estaciones índice difiere de aquella de la estación problema en más de 10%, la fórmula a utilizarse será:

$$p_x = \frac{P_{mx}}{3} \left(\frac{p_A}{p_{mA}} + \frac{p_B}{p_{mB}} + \frac{p_C}{p_{mC}} \right)$$

Donde:

P_x Precipitación faltante de la estación X.

P_{mx} Precipitación media anual de la estación X.

p_{mA} Precipitación media anual de estación A, B, C.

p_A, p_B, p_C Precipitación mensual de la estación A, B, C.

Si los datos faltantes son precipitaciones anuales se puede aplicar el método de los promedios o el método de la recta de regresión.

Métodos de los Promedios.

Se escoge una estación índice xA cuya precipitación media anual es \bar{x}_A conocida, si la estación problema es la estación x, se halla su correspondiente y su precipitación media anual \bar{x} correspondiente, entonces se expresa la proporción.

$$\frac{x}{xA} = \frac{\bar{x}}{\bar{x}_A}$$

De donde se puede despejar x que es el dato faltante. Hay que tener cuidado de hallar los valores medios para el período común de registros. Si hay dos o tres estaciones índice se procede igual con cada una de ellas, obteniéndose 2 ó 3 valores de x. El valor final de x será el promedio de esos valores.

Método de la Recta de Regresión.

Por razones de comodidad se va a designar con "y" a la estación con datos incompletos y con "x" a la estación índice. Básicamente, el método consiste en:

1. Dibujar el diagrama de dispersión (puntos de coordenadas x, y).
2. Ajustar una recta a ese diagrama de dispersión.
3. Esta recta, llamada "Línea de Regresión", se usa para completar la información faltante en "y".

Esto mismo puede realizarse analíticamente.

Cuando hay varias estaciones índice surge la interrogante de cuál de ellas utilizar. La respuesta la encontramos en la Estadística; de varias estaciones índice la mejor correlacionada con la estación incompleta es la de mejor coeficiente de correlación (r).

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{S_x \cdot S_y (n - 1)}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n - 1}}$$

n Número de pares de datos conocidos = número de datos de "y"

\bar{x} Media aritmética de los datos de "x" que forman parejas con los de "y"

\bar{y} Media aritmética de todos los datos de "y".

S_x Desviación estándar para los datos de "x" que forman parejas con los de "y"

S_y Desviación estándar para todos los datos de "y".

Los valores de r varían de -1 a +1

r = 0 Significa que no existe ningún grado de asociación entre los valores de "x" y los valores de "y" (correlación nula).

r = 1 Significa que los puntos del diagrama de dispersión se alinean en una recta de pendiente positiva (correlación directa óptima).

r = -1 Significa que los puntos del diagrama de dispersión se alinean en una recta de pendiente negativa (correlación inversa óptima).

La ecuación de la recta de regresión es:

$$y' = \alpha + \beta x$$

"y' " se emplea para referirse a los valores derivados de la recta de regresión. Los valores de los coeficientes α y β se hallan generalmente con la teoría de los mínimos cuadrados.

En vez de la ecuación anterior, se puede usar:

Donde: $a = \bar{y}$ y

$$y' = a + b(x - \bar{x})$$

$$b = \frac{\sum (x - \bar{x})y}{\sum (x - \bar{x})^2} = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} = r \frac{S_y}{S_x}$$

06.09 EXTENSIÓN DEL REGISTRO

El tercer requisito para que un registro pluviométrico sea sometido a análisis pluviométricos; es que sea de extensión suficiente. No es posible precisar cuántos años debe tener un registro pluviométrico. Es evidente, sin embargo, que cuanto mayor extensión, es mejor.

Una primera forma de extender un registro de corta duración es mediante la recta de regresión. El registro "x" es mayor que el registro "y"; los valores extendidos son "y' ".

Una segunda forma es mediante la curva doble másica aquí el patrón es más extenso que la estación problema.

Para el trabajo de acondicionamiento de una cierta información pluviométrica, las correcciones se aplican en el siguiente orden.

1. Análisis de consistencia.
2. Relleno de datos faltantes, se emplea el método de la Recta de Regresión.
3. Extensión del registro.

06.10 CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LOS PUNTOS DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES Y PONTONES

Se define cuenca hidrográfica, al área de terreno donde todas las aguas de precipitación pluvial, se unen en un fondo o valle para formar un solo curso de agua. El presente estudio, está comprendido entre la localidad de Qóyapata y Uchucutana los que se encuentran en la margen izquierda de la cuenca del Tambomayo, que es afluente del río Apurímac.

La delimitación de una cuenca se hace sobre un plano a curvas de nivel, siguiendo las líneas de divortium acuarium o líneas de altas cumbres. Con el fin de establecer cuencas hidrológicamente semejantes se estudian una serie de características físicas de una cuenca.

06.11 CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA – COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA

Para el estudio de una determinada cuenca, es necesario determinar las características de dicha cuenca con la finalidad de obtener algunos datos que permitan el uso de determinados coeficientes, entre estas características tenemos:

Superficie.- Se refiere al área proyectada en un plano horizontal se determina con un planímetro o figuras de área conocida.

Topografía.- Se describe a través de dos gráficos característicos.

- Curva Hipsométrica.- Representada entre la altitud en m.s.n.m. y la superficie que queda por encima de dicha altitud.
- Polígono de Frecuencia de Altitudes.- Es la representación gráfica de la distribución de porcentajes de las superficies ocupadas por diferentes escalones latitudinales.

Altitudes Características.- Se obtiene a partir de los gráficos anteriores.

- Altitud Media.- Es la ordenada media de la curva hipsométrica, divide a la cuenca en dos áreas iguales.
- Altitud más Frecuente.- Es el escalón que alberga el mayor porcentaje de área.

Geología y suelos.- Esta información es más útil sobre todo para el estudio de las napas de agua subterránea y para la determinación de la escorrentía, porque la geología y el tipo de suelo son factores importantes de la infiltración.

Cobertura.- Se refiere al tipo de cubierta vegetal. También es un factor importante para la determinación de la escorrentía.

Glaciología.- Se refiere a la ubicación, en la cuenca de los nevados. Estos nevados, cuando existe, aseguran un cierto caudal permanente en el río, aun en las épocas en las que no llueve, actúan como reservorios.

Perfil.- En muchos casos conviene dibujar en un papel milimetrado el perfil longitudinal del principal curso, para tener una idea de las pendientes que tienen los diferentes tramos. Esto es especialmente útil en el caso de los aprovechamientos hidráulicos.

Estaciones.- Como ya se indicó con anterioridad es obligación del estado establecer estaciones de medición en todas las cuencas de relativa importancia. El objeto es de disponer de registros de lluvias, caudales, radiación, temperatura, evaporación y otros.

Escurrimiento

Las precipitaciones dan término a la escorrentía superficial y escorrentía sub superficial, ambas constituyen la escorrentía directa o llamada también lluvia neta; dependiendo de las características topográficas, fisiográficas, vegetación y características meteorológicas. Desde el punto de vista hidrológico, el escurrimiento viene a ser el agua que discurre sobre la superficie como resultado de una precipitación, depreciándose las aguas que se infiltran en el suelo, que se evaporan, las retenidas por las plantas y el suelo.

Coefficiente De Escorrentía

Parámetro que determina la relación entre el volumen de agua que corre sobre el terreno y el volumen de precipitación; la cual se halla a partir del Método de Justin, en cuya fórmula interviene la característica pendiente de la cuenca, la temperatura y precipitación producida en la zona, que tienen fuerte incidencia sobre la altura de escorrentía. Está dada por:

$$Ce = \frac{F}{R} \times 100$$

$$F = \frac{0.183 * S^{0.155} * R^2}{160 + 9 * T}$$

$$S = \frac{Cota\ máx - Cota\ mín}{Area^{1/2}}$$

Donde: Ce Coeficiente de escorrentía.
 F Altura de escorrentía en mm, en la cuenca.
 S Pendiente del área tributaria de la cuenca.
 R Promedio anual de la precipitación
 T Temperatura media anual (°C)

Hallándose para cada Cuenca tributaria un Coeficiente de Escurrimiento.

06.12 PRECIPITACIÓN MEDIA

Se determina a través de las precipitaciones medias de las diferentes estaciones pluviométricas que se encuentran en la cuenca. El problema se refiere a la lámina de agua que cae durante un año en la cuenca y esta puede ser calculada mediante tres métodos.

Método del promedio aritmético.- Empleado cuando se dispone de una red de pluviómetros ubicados en diferentes puntos de la cuenca. La precipitación anual media en la cuenca es:

$$p = \frac{p1 + p2 + + pn}{n}$$

p Precipitación anual media de la cuenca
 p1, p2,..pn Precipitaciones anuales.

Método de los polígonos de Thiessen.- El método consiste en:

- Unir las estaciones formando triángulos.
- Trazar las mediatrices de los lados de los triángulos formando los polígonos correspondientes al área de influencia de cada estación.
- Hallar las áreas de los polígonos, a1, a2, a3,... an.
- Si p1, p2,..Pn, son las precipitaciones anuales.

$$p = \frac{p1 a1 + p2 a2 + + pn an}{a1 + a2 + + an}$$

Métodos de las Isoyetas.- Es la línea que une puntos de igual precipitación, el método consisten en:

- Trazar las Isoyetas uniendo o interpolando entre las diversas estaciones.

- Hallar las áreas entre cada dos Isoyetas seguidas. Considerado como el método más recomendable para trabajos de investigación.
- Si p_1, p_2, \dots, p_n , son las precipitaciones anuales representadas por las isoyetas respectivas, entonces:

$$p = \frac{\frac{p_0 + p_1}{2}a_1 + \frac{p_1 + p_2}{2}a_2 + \dots + \frac{p_{n-1} + p_n}{2}a_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}$$

Método de Thiessen Mejorado.- El Método clásico de Thiessen se puede mejorar asignándole un peso a cada estación, de modo que la precipitación media en toda la cuenca se evalúe de la forma simple:

$$P = \sum P_i * p_i$$

Donde:

- P Precipitación media de la cuenca, en lámina de agua.
- P_i Precipitación en cada estación.
- p_i Peso de cada estación

Para los polígonos Thiessen de una cuenca los pesos se determinan una sola vez, del siguiente modo:

- Se dibujan los polígonos Thiessen y las curvas isoyetas al mismo tiempo.
- Se halla la precipitación sobre cada polígono operando con las isoyetas.

$$h = \sum hm \frac{a}{aT}$$

Donde:

- hm Precipitación media entre isoyetas.
- a Área comprendida entre isoyetas.
- aT Área del polígono.

- Se anota la relación de áreas de cada polígono (Área del polígono entre área de la cuenca).
- Se halla el peso de cada estación con la fórmula:

$$p_i = \frac{\text{precipitación sobre el polígono}}{\text{precipitación en la estación}} \times \text{relación de áreas}$$

La medición de las precipitaciones, permite en el trabajo de carreteras el de evitar acontecimientos catastróficos mediante la construcción de obras como alcantarillas cunetas, puentes, etc., que son obras complementarias a la carretera con la finalidad de incrementar la vida útil de la carretera, los datos pluviométricos son analizados para luego determinar la cantidad de agua que han de transportar las obras de arte.

06.13 TORMENTAS

Se define tormenta, al conjunto de lluvias que obedecen a una misma perturbación meteorológica que tiene características bien definidas. Una tormenta puede durar desde unos pocos minutos hasta horas y hasta días; y puede abarcar desde una zona pequeña hasta una extensa región.

06.14 CURVA DE INTENSIDAD – DURACIÓN - FRECUENCIA

De las tormentas interesa conocer la curva intensidad duración frecuencia.

Intensidad.- Se mide en (mm/h) y su valor varía durante la tormenta.

Duración.- Se mide en minutos o en horas, es el tiempo transcurrido entre el comienzo y el fin de la tormenta.

Periodo de Duración.- Es un periodo de tiempo dentro de la duración de la tormenta. Se escogen periodos de duración tipo, por ej.: 10 min, 30 min, 60 min, 120 min, 240 min, lo que se busca como veremos, son las intensidades máximas para estos periodos de duración.

Frecuencia.- Aclaremos este concepto mediante un ejemplo: una tormenta de frecuencia de 1/15 significa que es probable que se presente, como término medio, una vez cada 15 años. Los 15 años vienen a constituir en tiempo de retorno o periodo de retorno de dicha tormenta.

El análisis de tormenta tiene como objeto obtener aseveraciones como la de este otro ejemplo, más completo: "En el lugar tal, es probable que se presente una tormenta de intensidad máximo de 48 mm/h. para un periodo de duración de 20 min, cada 15 años en promedio". Es importante porque necesitamos el resultado del análisis de tormentas para una buena interpretación de los resultados de la fórmula racional. El análisis de tormenta se realiza a través de los siguientes pasos:

- Se comienza de los registros de intensidades, los cuales corresponden al observatorio central de la UNSAAC. Es necesario aclarar que estas intensidades serán trasladadas con un factor de corrección a nuestra zona de estudio, basados, en las similares características hidrológicas que presentan.
- Se hace la siguiente ubicación a partir de los datos anteriores.
- Se dibuja el "Histograma", que viene a ser el gráfico Intensidad – Tiempo. Gráfico que servirá para tener una visión global de cada tormenta.
- Se calcula la intensidad máxima para diferentes periodos duración, fijemos, 5 min, 10 min, 30 min, 60 min.
- Se tabula los resultados en orden cronológico, tomando la intensidad mayor de cada año para cada periodo de duración.
- Se coloca en orden descendente las intensidades, prescindiendo del año.
- Luego se construye las curvas intensidades – duración – frecuencia.
- Se calculan las intensidades máximas para periodos de frecuencia.
- Se calculan intensidades para diferentes periodos de retorno, utilizando las fórmulas siguientes:

$$I(\text{mm/h}) = PTR = N + \left(\frac{1}{\alpha}\right) * \ln(t)$$

Estas intensidades han sido determinados mediante el empleo de la estadística y la ley de distribución GUMBEL, para:

$$N = IP - 0.45005 * \text{Desv. Estand.}$$

$$\left(\frac{1}{\alpha}\right) = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * \text{Desv. Est.}$$

Donde:

- I Intensidad de lluvias para diferentes períodos de retorno.
- PTR Intensidades máximas para diferentes períodos de retorno.
- N Precipitación Modal.
- IP Intensidad en milímetros por hora, extrapolados.
- t Tiempo de retorno en años.
- (1/α) Proyección Probabilística de Diferentes Valores en Años.

Para la elección de la intensidad máxima es importante, considerar el horizonte de vida del Proyecto (Vida útil), a partir del Riesgo de Falla de las obras por causa de un evento mayor al considerado dentro de un Período de Retorno para el evento máximo, lo que está dado en el siguiente cuadro:

Tipo de Obra	Categoría de Obra	Período de Retorno
Puentes	Duales, 1ra clase	100 - 200
	2da, 3ra y 4ta clase	100
Alcantarillas (D>1.5 m)	Duales, 1ra clase	50 - 100
	2da, 3ra y 4ta clase	25 - 50
Alcantarillas (D<1.5 m)	Duales, 1ra clase	25 - 50
	2da, 3ra y 4ta clase	10 - 50
Drenaje de la Plataforma	Duales, 1ra clase	10 - 25
	2da, 3ra y 4ta clase	5 - 10

Fuente: Hidrología de Máximo Villón.

06.15 GENERACIÓN DE CAUDALES

Area de Hoyas Tributarias.

Las áreas tributarias de las hoyas se define por las divisorias de aguas, que en el caso de las vías, la conformación natural y topografía propias, se ven afacetadas por la presencia de las cunetas de coronación y las cunetas longitudinales, de allí que el tratamiento de las áreas de las hoyas tributarias es transformado con respecto su comportamiento natural en lo referente a la recolección de las aguas, pero en lo posible se mantiene en los puntos, correspondiente a las limahoyas, donde se ubicarán las alcantarillas.

En todos los casos los límites de 1 hoya quedan definidas por las narigadas desde las cuales se dividen las cunetas se derivan se derivan las aguas por las cunetas de coronación y las cunetas longitudinales a lo largo de la vía.

La definición de las áreas colectores de agua sobre la va quedan definidas por la longitud de los tramos de cunetas, desde su inicio hasta la convergencia en las alcantarillas siguientes y el ancho que quede entre la cuneta definida y el inmediato superior, en el caso de haber, o el límite natural de hoya.

Tiempos de Concentración.

El tiempo de concentración representa, el tiempo que demora una partícula de agua para trasladarse del punto más remoto de la cuenca hasta el punto de desagüe o de interés. Cuando haya transcurrido este tiempo, toda la cuenca estará contribuyendo a formar el caudal de la escorrentía que tendrá en consecuencia un valor máximo; es decir sirve para determinar el caudal máximo que se producirá. Empleando la fórmula de Benham:

$$T_c = \left(0.871 * \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde: L Longitud del curso de agua más largo (km)
H Desnivel máximo del curso de agua más largo (m).

Para el caso de los cauces principales tratados como canales se determinarán las velocidades de acuerdo a la fórmula de Manning, Y cuya expresión aplicada será la siguiente:

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

Donde: V Velocidad en m/s
n Coeficiente de rugosidad;
R Perímetro mojado de la sección.
S Pendiente del cauce.

El resultado así obtenido para la velocidad y conociendo el espacio recorrido con la aplicación de la fórmula:

$$V = \frac{S}{t}$$

y

$$t = \frac{S}{V}$$

Donde t es el tiempo de recorrido de las aguas y que relacionándolo con el tiempo de concentración, para las áreas naturales en sumatoria, entregan el tiempo de concentración del correspondiente a la hoya tributaria.

La determinación del Tiempo de Concentración, es importante, pues ellos permitirán escoger las diferentes lluvia para cada tiempo de duración, que sea el más próximo a los tiempos de

concentración, de esta forma el método nos permite llegar a las máximas aproximaciones con la realidad, y consiguientemente con el dimensionamiento óptimo de las alcantarillas y cunetas.

Factor de Corrección por Altura

El Factor de Corrección por altura está dado en razón a las precipitaciones de la Cuenca y la estación índice Kayra, dado por:

$$F.C. = \frac{\text{Precipitación Anual en la Estación Índice}}{\text{Precipitación Anual en la Cuenca}}$$

Dicho factor de corrección, afecta a las intensidades de lluvia correspondientes al observatorio de Kayra, en intensidades máximas de diferentes períodos de duración, fijándose 15', 30', 60', 120'; y el cálculo para diferentes períodos de retorno, empleando la distribución de Gumbel.

Estimación de Caudales Máximos en la Cuenca

Las máximas descargas provocan serios problemas en la plataforma de carreteras, obras de arte e inundaciones, para lo cual es necesario prever ante el comportamiento de éstos efectos a fin de predecirlos para determinar las dimensiones más convenientes para las obras de ingeniería. Para su estimación, se emplea la Fórmula de Mac Math. En la determinación de los diferentes caudales de escorrentía, es necesario conocer parámetros como: el coeficiente de escorrentía, tiempo de concentración y la generación de períodos de retorno

Para el cálculo de los caudales máximos, se recurre a un período de retorno de 50 años, por lo tanto se tiene en la FORMULA DE MAC – MATH:

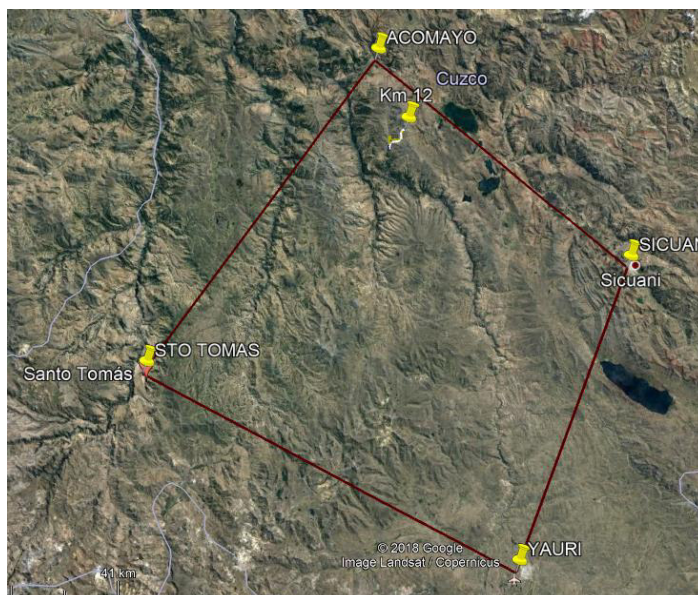
$$Q = Ce * PTR^{0.58} * A^{0.42} * 10^{-3}$$

Donde:	Q	Caudal en m ³ /seg.
	Ce	Coeficiente de Escorrentía, (Fórmula de Justin)
	PTR	Precipitación total en un tiempo de retorno (mm/h).
	A	Área en Has.
	S	Pendiente en m / Km.

Se ha empleado el cálculo de caudales mediante la fórmula de Mac - Math, debido a que considera parámetros como la pendiente del terreno, variaciones de intensidad de lluvia, tiempos de concentración en comparación con el Método Racional que no toma en cuenta las variaciones de la intensidad de la lluvia en el área durante todo el tiempo de concentración, tampoco el efecto de almacenamiento en la cuenca a drenar, ya que supone que la descarga es igual a la precipitación pluvial menos toda la retención de la cuenca. Esta fórmula siempre sobrestima el escurrimiento, con errores apreciables al crecer el tamaño del área a drenar. De aquí que este método es sólo confiable para cuencas pequeñas o áreas mayores de 50 Ha y probablemente nunca para áreas mayores de 500 Has.

06.15.01 GENERACIÓN DE DATOS HIDROLÓGICOS DEL PROYECTO

Para el análisis de los datos pluviométricos se han determinado los registros de las estaciones de Acomayo, Sicuani, Santo Tomás y Yauri.



Fuente: Google Earth

A continuación se presenta los registros de las cuatro estaciones meteorológicas proporcionadas por la oficina de SENAMHI-Cusco que se encuentran cerca al proyecto.

REGISTRO HIDROMETEREOLÓGICO - ESTACIÓN DE ACOMAYO - PRECIPITACIÓN MENSUAL ACUMULADA (mm)															
		Dist: Acomayo			Dpto.: Cusco			Latitud: 13°55'01"			Altitud: 3160 msnm				
		Prov.: Acomayo						Longitud: 71°41'01"							
N°	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1	1988	230.7	124.7	210.5	149.0	13.7	0.0	0.0	6.2	16.7	49.2	68.0	162.4	1031.1	85.93
2	1989	199.7	107.5	158.0	101.6	13.6	1.8	0.0	8.1	16.5	63.2	100.9	115.6	886.5	73.88
3	1990	255.7	120.6	76.2	86.2	11.6	66.0	0.0	0.0	28.6	117.6	160.2	133.1	1055.8	87.98
4	1991	137.8	142.9	208.8	32.2								60.0		
5	1992	80.0	101.3	67.6	10.8	1.2	3.4	1.4	9.4	15.4	67.1	112.6	58.0	528.2	44.02
6	1993	264.5	76.9	78.7	61.2	0.0	2.8	6.9	3.0	24.4	33.3	90.6	133.4	775.7	64.64
7	1994	85.1	185.2	133.9	82.8	3.3	0.0	0.0	0.0	10.8	35.0	79.7	89.2	705.0	58.75
8	1995	110.6	118.4	83.2	51.3	0.0	0.0	10.2	0.0	27.3	29.5	86.1	128.0	644.6	53.72
9	1996	191.1	119.9	110.5	71.7	14.6	0.0	1.0	38.7	25.3	79.4	58.3	141.0	851.5	70.96
10	1997	151.4	164.1	195.7	26.9	17.4	0.0	0.0	18.6	1.2	53.4	140.7	134.3	903.7	75.31
11	1998	188.6	174.3	119.7	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.5	98.8	134.3	807.2	67.27
12	1999	148.7	115.1	132.7	98.2	0.0	0.0	0.0	0.0	20.9	46.5	27.5	192.1	781.7	65.14
13	2000	125.9	206.4	90.7	39.0	7.3	8.7	4.5	19.8	21.4	107.2	16.7	176.4	824.0	68.67
14	2001	248.4	153.8	179.3	44.2	15.1	3.4	10.9	15.7	18.1	39.0	93.8	126.9	948.6	79.05
15	2002	192.6	247.3	238.9	62.8	18.1	1.1	19.8	7.5	22.9	49.2	105.5	121.9	1087.6	90.63
16	2003	197.8	172.9	127.5	54.4	13.0	10.1	0.0	3.8	3.1	42.1	68.8	142.7	836.2	69.68
17	2004	250.1	179.1	87.8	63.6	16.9	12.9	10.6	36.5	56.5	57.5	85.2	182.6	1039.3	86.61
18	2005	125.7	148.4	95.4	48.8	4.3	0.0	0.0	2.9	0.0	61.9	82.2	93.1	662.7	55.23
19	2006	162.2	133.7	149.9	98.8	0.0	12.4	0.0	5.3	1.9	58.4	133.8	133.5	889.9	74.16
20	2007	197.3	163.6	178.7	92.5	1.0	0.0	5.5	0.0	2.9	51.2	96.6	88.9	878.2	73.18
21	2008	147.4	212.9	76.7	41.9	20.0	7.7	0.0	0.0	12.6	73.1	46.2	145.9	784.4	65.37
22	2009	122.5	125.5	100.0	76.8	8.2	0.0	8.9	0.0	4.5	20.6	199.6	147.7	814.3	67.86
23	2010	278.0	94.9	112.0	19.0	9.9	0.0	0.0	11.3	5.0	46.8	41.2	191.4	809.5	67.46
24	2011	153.5	163.4	207.3	62.2	3.2	3.5	8.3	0.0	62.0	34.6	48.2	169.5	915.7	76.31
25	2012	172.3	220.1	116.2	48.9	3.5	13.1	0.0	0.0	28.0	25.7	107.5	179.0	914.3	76.19
26	2013	144.6	146.2	76.9	42.4				15.5	18.9	72.1	75.3	135.3		
27	2014	84.7	91.1	118.3	19.9	12.5	0.0	5.4	8.6	15.7	30.3	32.4	130.1	549.0	45.75
28	2015	179.1	131.7	123.3	83.2	0.5	1.7	12.2	5.0	8.8	13.5	24.7	149.5	733.2	61.10
29	2016	61.1	90.8	31.9	26.1	0.3	0.3	2.4	0.7	6.9	77.4		71.4		
30	2017	148.8	115.7	231.9				0.5		42.5	55.8				
N° DATO		30	30	30	29	27	27	28	28	29	29	27	29	26	
PROM.		167.9	144.9	130.6	59.53	7.748	5.515	3.875	7.736	17.89	53.52	84.49	133.4	833.00	
DESV.		57.46	41.99	54.05	31.15	6.911	12.88	5.235	10.39	15.53	23.59	42.6	36.39	142.954	
Mínima		61.1	76.9	31.9	10.8	0	0	0	0	0	13.5	16.7	58	528.2	
Máxima		278	247.3	238.9	149	20	66	19.8	38.7	62	117.6	199.6	192.1	1087.6	

Fuente: SENAMHI – Oficina de Estadística de Cusco.

REGISTRO HIDROMETEREOLÓGICO - ESTACIÓN DE SICUANI - PRECIPITACIÓN MENSUAL ACUMULADA (mm)															
Dist: Sicuani		Dpto.: Cusco				Latitud: 14°15'13"				Altitud: 3574 msnm					
Prov.: Canchis		Longitud: 71°14'14"													
N°	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1	1988	143.8	94.9	120.6	87.4	4	0	0	0	3.4	17	18.7	57.2	547.0	45.58
2	1989	183.4	108.2	168.5	76.5	16.1	10.2	0	12	50.3	51.7	46.9	130.8	854.6	71.22
3	1990	127.1	104.8	71.2	33.8	1.5	25.2	0	9	11.2	128.8	90.5	130.3	733.4	61.12
4	1991	93.3	76.3	87.5	59.3	18.1	14.4	0	0	12.7	44.9	43.7	70.4	520.6	43.38
5	1992	99.2	61.4						19.5	19.1	62.8	96.8	53.6		
6	1993	163	87.1	116.2	57.4	0	1.2	2	9.8	26.7	66	136.4	114.1	779.9	64.99
7	1994	127.5	143.8	128.4	74.9	18.8	0.3	0	1.2	9.3	50.5	81	127.4	763.1	63.59
8	1995	107.4	105.2	131.3	64.4	3.1	1.2	2.8	0	16.6	36	92.3	117	677.3	56.44
9	1996	121.3	112	155.5	42.7	16.3	0	0	12	24.5	54.2	61.6	115.7	715.8	59.65
10	1997	226.7	173.8	176.9	49.9	3.5	0	5.2	15.2	8.9	45.5	135.5	64.6	905.7	75.48
11	1998	102.3	131	97.8	15.5	0	0	0	5.6	1.7	92.2	73.6	92.7	612.4	51.03
12	1999	133.3	145.4	83.4	85.7	17.6	3.2	0.3	0	44.1	24.4	38.5	127.2	703.1	58.59
13	2000	110.4	180	121.9	15.6	7.2	6	4.4	1.7	18.6	76.4	25.2	92.6	660	55.00
14	2001	213	158.1	176.9	55.3	25.9	1.2	13.9	10.5	34.7	48.3	76.2	134.4	948.4	79.03
15	2002	154.7	205.2	145.7	126.4	32.9	0	26.1	4.7	37.4	75.9	87.3	141.5	1037.8	86.48
16	2003	129.2	131.8	160	59.6	18.7	6.6	0	8	1.6	37.5	27.2	125.5	705.7	58.81
17	2004	162.6	191	80.4	47	7.6	8.2	4.2	12	51.6	28.9	92.4	98.4	784.3	65.36
18	2005	66.3	178.8	120.3	44.9	4.5	0	2.7	0	7.6	48.3	75	93.4	641.8	53.48
19	2006	151.2	120.8	92.8	99	3.3	5.7	0	10.3	23.3	45.4	111.3	102	765.1	63.76
20	2007	115.8	86.9	174.4	45.1	5.3	0	9	0	15.2	60.7	77	73.7	663.1	55.26
21	2008	137.3	133.5	117.9	21.6	7.0	0.7	0.6	0.6	2.6	84.1	61.6	149.0	716.5	59.71
22	2009	89.8	140.6	85.8	37.6	5.7	0.0	6.2	0.0	11.1	32.2	129.0	121.1	659.1	54.93
23	2010	161.0	95.8	118.0	48.4	2.6	0.0	0.0	5.7	2.4	62.8	46.6	125.1	668.4	55.70
24	2011	107.6	118.4	156.4	132.7	14.4	2.9	4.4		51.9	25.3	29.0	131.9		
25	2012	155.2	184.8	103.0	49.0	0.5	3.2	0.8	0.0	14.2	36.4	38.7	149.8	735.6	61.30
26	2013	167.0	157.7	78.9	23.5	7.2	7.1	0.0	11.2	1.8	38.1	66.2	162.7	721.4	60.12
27	2014	146.9	134.3	55.4	36.7	9.5	0.0	0.2	6.3	24.5	49.2	31.2	156.4	650.6	54.22
28	2015	142.0	95.9	106.9	55.2	8.4	2.7	12.6	7.0	10.1	52.5	74.6	136.5	704.4	58.70
29	2016	131.4	260.0	53.8	82.8	3.2	0.0	0.3	6.9	19.9	79.0		77.0		
30	2017	162.3	119.1	126.9	60.8	40.8	0.0	2.2	13.8	22.7	72.9	121.9			
N° DATO		30	30	29	29	29	29	29	29	30	30	29	29	26	
PROM.		137.7	134.6	117.7	58.23	10.47	3.448	3.376	6.31	19.32	54.26	71.93	112.8	726.0	
DESV.		35.05	43.48	35.96	28.9	10.05	5.582	5.765	5.634	15.3	23.44	34.19	30.35	114	
Mínima		66.3	61.4	53.8	15.5	0	0	0	0	1.6	17	18.7	53.6	520.6	
Máxima		226.7	260	176.9	132.7	40.8	25.2	26.1	19.5	51.9	128.8	136.4	162.7	1037.8	

Fuente: SENAMHI – Oficina de Estadística de Cusco

REGISTRO HIDROMETEREOLÓGICO - ESTACIÓN DE SANTO TOMÁS - PRECIPITACIÓN MENSUAL ACUMULADA (mm)															
Dist: Santo Tomás		Dpto.: Cusco		Latitud: 14°27'00"				Altitud: 3658 msnm							
Prov.: Chumbivilcas						Longitud: 72°6'00"									
N°	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1	1988	147.5	74.9	136.4	106.8	6.4	4.6	0	3.5	5.4	44.0	12.0	63.5	605.00	50.42
2	1989	100.6	74.3	160.3	85.6	15.5	1.3	6.1	5	14.4	36.4	40.3	74.6	614.40	51.20
3	1990	97	74.9	81.9	18.8	14.4	32.7	0	0	4.8	37.4	63.7	58.6	484.20	40.35
4	1991	35.1	123.7	43.6	3.1	0	26.2	1	0	6.1	17.7	34.5	22.6	313.60	26.13
5	1992	41.5	60	23.9	20.4	21.8	6.6	14.6	25.3	2.3	37.5	32.7	25.1	311.70	25.98
6	1993	195.1	115.1	57.1	27.7	25.5	0	8.9	59.6	38.8	27	65.5	141.8	762.10	63.51
7	1994	117.3	108.7	68.2	62	6.7	4.2	0	4.4	17.2	52.2	35.6	114.5	591.00	49.25
8	1995	95.2	77.3	86.8	28.4	7.6	5.8	8.4	8.1	23.3	31.2	38.9	76	487.00	40.58
9	1996	95.6	79	92.4	29.6	12.2	5.8	8.3	16.8	14.5	38.7	42.1	79.1	514.10	42.84
10	1997	95.3	95.3	84.4	47.6	8.5	5.8	8.3	18.2	13.9	35.4	19.1	80.6	512.40	42.70
11	1998	95	121.8	103.6	32.1	8.8	5.3	8.3	8.8	11.2	34	42.6	71.6	543.10	45.26
12	1999					0.3	0.0	0.0	0.0	45.6	66.9	0.0	86.4		
13	2000	176.3	190.7	158.5	25.2	3.4	10.1		0.0	21.0	42.9	0.0	155.1		
14	2001	199.5	215.9	274.0	46.3	11.2	0.0	0.0	0.0	7.9	29.6	1.3	72.7	858.40	71.53
15	2002	115.9	180.3	119.2	25.6	9.8	6.0	14.0	0.0	31.8	76.0	71.9	103.7	754.20	62.85
16	2003	154.0	175.8	173.2	54.4	0.0	2.4	0.0	13.5	10.8	33.9	40.3	113.3	771.60	64.30
17	2004	140.7	149.6	121.3	22.4	0.0	0.0	34.0	18.4	15.6	60.2	112.0	250.0	924.20	77.02
18	2005	126.0	121.0	169.0	49.7	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	54.6	69.4	159.0	758.40	63.20
19	2006	251.2	197.4	140.6	108.1	0.0	2.6	0.0	6.9	13.1	71.3	87.6	150.4	1029.20	85.77
20	2007	145.6	92.0	168.1	53.2	7.7	0.0	8.9	0.0	4.9	27.9	56.3	195.7	760.30	63.36
21	2008	205.4	126.4	100.8	13.1	8.2	3.1	0.0	0.0	10.8	106.2	21.2	168.5	763.70	63.64
22	2009	91.2	152.4	121.5	73.5	3.7	0.0	3.0	0.0	0.0	22.5	112.8	105.5	686.10	57.18
23	2010	198.3	175.2	136.9	82.8	23.8	0.0	0.7	0.0	3.3	42.2	58.5	166.4	888.10	74.01
24	2011	190.1	191.5	205.3	95.8	11.7	0.4	4.8	29.5	56.3	34.3	72.0	126.2	1017.86	84.82
25	2012	190.3	278.1	246.9	102.3	1.6	0.0	0.9	0.0	11.0					
26	2013		263.2	144.0	58.2	7.0	10.5	1.7	17.0	6.1	35.6	58.3	224.0		
27	2014	222.7	102.4	127.8	43.8	5.5	0.0	0.5	3.8	55.9	103.3	52.1	190.3	908.10	75.68
28	2015	221.3	176.5	201.0	70.6	10.1	0.0	4.3	18.6	4.1	38.9	63.4			
29	2016	63.5	234.2	141.5	62.9	7.4	3.7	5.6	12.4	6.6	55.5	33.8	75.2	702.30	58.53
30	2017	175.8	162.5	269.1	89.9	20.8	0.0	10.4		50.5	65.5	61.7	155.0		
	<i>N° DATO</i>	28	29	29	29	30	30	29	29	30	29	29	28	24	
	<i>PROM.</i>	142.3	144.5	136.5	53.1	8.653	4.57	5.266	9.302	17.23	46.86	48.26	118.1	690.04	
	<i>DESV.</i>	57.57	59.27	62.02	30.25	7.232	7.489	7.145	13	16.3	21.71	28.92	57.46	197.70	
	<i>Mínima</i>	35.1	60	23.9	3.1	0	0	0	0	0	17.7	0	22.6	311.7	
	<i>Máxima</i>	251.2	278.1	274	108.1	25.5	32.7	34	59.6	56.3	106.2	112.8	250.0	1029.2	

Fuente: SENAMHI – Oficina de Estadística de Cusco.

REGISTRO HIDROMETEREOLÓGICO - ESTACIÓN DE YAURI - PRECIPITACIÓN MENSUAL ACUMULADA (mm)															
Dist: Espinar		Dpto.: Cusco				Latitud: 14°49'1"				Altitud: 3927 msnm					
Prov.: Eoainar		Longitud: 71°25'1"													
N°	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1	1988	295.9						6.8	0.0	6.3	24.3	13.7			
2	1989									1.3					
3	1990														
4	1991	22.5	68.0		34.1	15.8	47.0	0.0	0.0	55.9					
5	1992						8.0	0.0	45.3	1.2	59.8	75.6	37.8		
6	1993	269.3	107.2	133.6	116.5	5.5	0.0	0.8	15.0	7.7	93.7	173.7	157.1	1080.10	90.0
7	1994	205.6	221.6	191.1	56.6	16.7	0.0	0.0	0.0	22.2	13.1	66.4	100.6	893.90	74.5
8	1995	165.8	141.2	209.4	81.7	2.7	0.0	0.0	2.8	13.0	51.6	37.6	128.2	834.00	69.5
9	1996	160.4	187.8	109.2	96.9	16.9	0.0	0.0	20.3	13.6	31.0	51.1	105.0	792.20	66.0
10	1997	246.5	209.7	116.4	66.7	3.2	0.0	0.0	26.2	38.4	14.6	91.7	122.6	936.00	78.0
11	1998	217.1	150.4	89.8	13.8	0.0	2.5	0.0	3.6	0.8	48.3	47.0	48.0	621.30	51.8
12	1999	141.6	229.3	159.1	125.5	3.6	0.0	0.0	0.8	47.8	52.9	45.3	155.3	961.20	80.1
13	2000	160.7	194.6	161.8	41.1	4.2	5.6	0.0	12.7	6.2	78.5	26.8	167.8	860.00	71.7
14	2001	265.9	230.5	254.9	99.5	32.0	0.9	4.3	4.8	4.2	32.2	25.8	67.5	1022.50	85.2
15	2002	111.4	294.3	148.0	67.6	24.7	0.5	16.7	0.0	40.5	56.0		142.8		82.0
16	2003	171.1	230.0	193.3	36.9	5.7	0.8	0.0	5.5	34.8	11.1	73.4	129.2	891.80	74.3
17	2004	215.7	166.5	84.5	48.4	0.0	1.8	10.7	17.7	25.6	25.7	56.7	105.4	758.70	63.2
18	2005	114.3	176.5	123.2	43.1	1.1		0.0	4.8	5.6	55.9	41.9	162.2		
19	2006	295.0	119.9	175.6	45.8	1.4	5.4	0.0	9.7	18.6	59.1	64.1	122.6	917.20	76.4
20	2007	129.7	133.6	108.1	58.6	4.6	0.0	3.4	0.0	16.3	36.3	43.5	117.7	651.80	54.3
21	2008	197.9	107.5	72.5	1.2	4.9	5.8	0.0	0.0	0.2	43.4	24.8	103.3	561.50	46.8
22	2009	102.0	164.6	102.2	44.5	5.5	0.0	1.4	0.0	2.0	43.8	172.6	133.9	772.50	64.4
23	2010	172.6	165.7	114.9	32.0	13.6	0.0	0.0	0.0	1.7	16.2	36.0	176.7	729.40	60.8
24	2011	127.0	248.2	138.8	73.7	10.0	0.0	1.9		36.1	16.9	74.9	137.6		
25	2012	171.5	266.1	191.4	76.4	11.4	0.0	0.1	0.0	13.7	31.3	76.2			
26	2013	169.0	165.1	81.6	8.6	2.7	14.4	3.4	20.1	0.0	28.6	53.0	156.1	702.60	58.6
27	2014	142.8	113.1	92.3	21.2	9.1	0.0	5.5	3.5	41.4	99.7	22.2	189.2	740.00	61.7
28	2015	184.2	112.7	117.3	131.4	13.7	0.5	1.5	17.3	20.6	30.1	26.4	142.6	798.30	66.5
29	2016	112.1	168.2	64.6	112.0	1.7	0.1	9.2	3.2	4.7	40.9	20.5	91.6	628.80	52.4
30	2017	168.0	105.7	168.1	68.4	22.6	0.1	3.2	0.0	12.1	57.7	66.3	156.4	828.60	69.1
N° DATO		27	26	25	26	26	26	28	27	29	27	26	25	21	
PROM.		175.4	172.2	136.1	61.62	8.973	3.592	2.461	7.9	16.98	42.69	57.97	126.3	808.69	
DESV.		63.14	56.81	48.15	35.89	8.368	9.488	4.061	10.89	16.34	23.14	39.74	37.99	135.665	
Mínima		22.5	68	64.6	1.2	0	0	0	0	0	11.1	13.7	37.8	561.5	
Máxima		295.9	294.3	254.9	131.4	32	47	16.7	45.3	55.9	99.7	173.7	189.2	1080.1	

Fuente: SENAMHI – Oficina de Estadística.

Para completar los datos faltantes en las estaciones se ha utilizado el Método del US Weather Bureau.

Diferencia de Precipitaciones entre Estaciones Índice

Estación	Precipitación Promedio	Acomayo		Sicuani		Santo Tomás		Yauri	
		Diferencia	%	Diferencia	%	Diferencia	%	Diferencia	%
Acomayo	833.00	0.00	0.00	107.03	14.74	142.95	20.72	24.31	3.01
Sicuani	725.97	107.03	12.85	0.00	0.00	35.92	5.21	82.72	10.23
Santo Tomás	690.04	142.95	17.16	35.92	4.95	0.00	0.00	118.64	14.67
Yauri	808.69	24.31	2.92	82.72	11.39	118.64	17.19	0.00	0.00

Como la diferencia entre estaciones es más del 10% se utilizará la fórmula:

$$p_x = \frac{P_{mx}}{3} \left(\frac{p_A}{p_{mA}} + \frac{p_B}{p_{mB}} + \frac{p_C}{p_{mC}} \right)$$

Donde:

p_x	Precipitación faltante de la estación X
P_{mx}	Precipitación media anual de la estación X
p_{mA}, p_{mB}, p_{mC}	Precipitación media anual de la estación A, B, C
p_A, p_B, p_C	Precipitación mensual de la estación A, B, C

A continuación se presenta los cuadros de las Estaciones (Acomayo, Sicuani, Santo Tomás y Yauri) que han sido completadas los datos faltantes usando la fórmula por el Método del US Weather Bureau.

REGISTRO HIDROMETEREOLÓGICO - ESTACIÓN DE ACOMAYO COMPLETADA															
PRECIPITACIÓN MENSUAL ACUMULADA (mm)															
Dist: Acomayo		Dpto.: Cusco		Latitud: 13°55'01"				Altitud: 3160 msnm							
Prov.: Acomayo						Longitud: 71°41'01"									
N°	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1	1988	230.7	124.7	210.5	149.0	13.7	0.0	0.0	6.2	16.7	49.2	68.0	162.4	1031.1	85.93
2	1989	199.7	107.5	158.0	101.6	13.6	1.8	0.0	8.1	16.5	63.2	100.9	115.6	886.5	73.88
3	1990	255.7	120.6	76.2	86.2	11.6	66.0	0.0	0.0	28.6	117.6	160.2	133.1	1055.8	87.98
4	1991	137.8	142.9	208.8	32.2	12.3	32.2	0.4	0.0	26.5	36.4	45.9	60.0	735.5	61.29
5	1992	80.0	101.3	67.6	10.8	1.2	3.4	1.4	9.4	15.4	67.1	112.6	58.0	528.2	44.02
6	1993	264.5	76.9	78.7	61.2	0.0	2.8	6.9	3.0	24.4	33.3	90.6	133.4	775.7	64.64
7	1994	85.1	185.2	133.9	82.8	3.3	0.0	0.0	0.0	10.8	35.0	79.7	89.2	705.0	58.75
8	1995	110.6	118.4	83.2	51.3	0.0	0.0	10.2	0.0	27.3	29.5	86.1	128.0	644.6	53.72
9	1996	191.1	119.9	110.5	71.7	14.6	0.0	1.0	38.7	25.3	79.4	58.3	141.0	851.5	70.96
10	1997	151.4	164.1	195.7	26.9	17.4	0.0	0.0	18.6	1.2	53.4	140.7	134.3	903.7	75.31
11	1998	188.6	174.3	119.7	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.5	98.8	134.3	807.2	67.27
12	1999	148.7	115.1	132.7	98.2	0.0	0.0	0.0	0.0	20.9	46.5	27.5	192.1	781.7	65.14
13	2000	125.9	206.4	90.7	39.0	7.3	8.7	4.5	19.8	21.4	107.2	16.7	176.4	824.0	68.67
14	2001	248.4	153.8	179.3	44.2	15.1	3.4	10.9	15.7	18.1	39.0	93.8	126.9	948.6	79.05
15	2002	192.6	247.3	238.9	62.8	18.1	1.1	19.8	7.5	22.9	49.2	105.5	121.9	1087.6	90.63
16	2003	197.8	172.9	127.5	54.4	13.0	10.1	0.0	3.8	3.1	42.1	68.8	142.7	836.2	69.68
17	2004	250.1	179.1	87.8	63.6	16.9	12.9	10.6	36.5	56.5	57.5	85.2	182.6	1039.3	86.61
18	2005	125.7	148.4	95.4	48.8	4.3	0.0	0.0	2.9	0.0	61.9	82.2	93.1	662.7	55.23
19	2006	162.2	133.7	149.9	98.8	0.0	12.4	0.0	5.3	1.9	58.4	133.8	133.5	889.9	74.16
20	2007	197.3	163.6	178.7	92.5	1.0	0.0	5.5	0.0	2.9	51.2	96.6	88.9	878.2	73.18
21	2008	147.4	212.9	76.7	41.9	20.0	7.7	0.0	0.0	12.6	73.1	46.2	145.9	784.4	65.37
22	2009	122.5	125.5	100.0	76.8	8.2	0.0	8.9	0.0	4.5	20.6	199.6	147.7	814.3	67.86
23	2010	278.0	94.9	112.0	19.0	9.9	0.0	0.0	11.3	5.0	46.8	41.2	191.4	809.5	67.46
24	2011	153.5	163.4	207.3	62.2	3.2	3.5	8.3	0.0	62.0	34.6	48.2	169.5	915.7	76.31
25	2012	172.3	220.1	116.2	48.9	3.5	13.1	0.0	0.0	28.0	25.7	107.5	179.0	914.3	76.19
26	2013	144.6	146.2	76.9	42.4	6.5	11.9	1.9	15.5	18.9	72.1	75.3	135.3	747.4	62.29
27	2014	84.7	91.1	118.3	19.9	12.5	0.0	5.4	8.6	15.7	30.3	32.4	130.1	549.0	45.75
28	2015	179.1	131.7	123.3	83.2	0.5	1.7	12.2	5.0	8.8	13.5	24.7	149.5	733.2	61.10
29	2016	61.1	90.8	31.9	26.1	0.3	0.3	2.4	0.7	6.9	77.4	31.0	71.4	400.3	33.35
30	2017	148.8	115.7	231.9	82.9	31.7	0.0	0.5	7.9	42.5	55.8	94.2	174.1	986.1	82.18

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
N° DATO	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
PROM.	167.9	144.9	130.6	60.31	8.659	6.434	3.692	7.484	18.18	52.95	81.74	134.7	817.57	68.13
DESV.	57.46	41.99	54.05	30.9	7.911	13.22	5.103	10.12	15.34	23.38	42.1	36.52	158.8	13.23
Mínima	61.1	76.9	31.9	10.8	0	0	0	0	0	13.5	16.7	58	400.26	33.35
Máxima	278	247.3	238.9	149	31.73	66	19.8	38.7	62	117.6	199.6	192.1	1087.6	90.63

REGISTRO HIDROMETEREOLÓGICO - ESTACIÓN DE SICUANI COMPLETADA															
PRECIPITACIÓN MENSUAL ACUMULADA (mm)															
Dist: Sicuani		Dpto.: Cusco			Latitud: 14°15'13"				Altitud: 3574 msnm						
Prov.: Canchis		Longitud: 71°14'14"													
N°	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1	1988	143.8	94.9	120.6	87.4	4	0	0	0	3.4	17	18.7	57.2	547.0	45.58
2	1989	183.4	108.2	168.5	76.5	16.1	10.2	0	12	50.3	51.7	46.9	130.8	854.6	71.22
3	1990	127.1	104.8	71.2	33.8	1.5	25.2	0	9	11.2	128.8	90.5	130.3	733.4	61.12
4	1991	93.3	76.3	87.5	59.3	18.1	14.4	0	0	12.7	44.9	43.7	70.4	520.6	43.38
5	1992	99.2	61.4	42.03	15.44	11.99	5.696	5.527	19.5	19.1	62.8	96.8	53.6	493.08	41.09
6	1993	163	87.1	116.2	57.4	0	1.2	2	9.8	26.7	66	136.4	114.1	779.9	64.99
7	1994	127.5	143.8	128.4	74.9	18.8	0.3	0	1.2	9.3	50.5	81	127.4	763.1	63.59
8	1995	107.4	105.2	131.3	64.4	3.1	1.2	2.8	0	16.6	36	92.3	117	677.3	56.44
9	1996	121.3	112	155.5	42.7	16.3	0	0	12	24.5	54.2	61.6	115.7	715.8	59.65
10	1997	226.7	173.8	176.9	49.9	3.5	0	5.2	15.2	8.9	45.5	135.5	64.6	905.7	75.48
11	1998	102.3	131	97.8	15.5	0	0	0	5.6	1.7	92.2	73.6	92.7	612.4	51.03
12	1999	133.3	145.4	83.4	85.7	17.6	3.2	0.3	0	44.1	24.4	38.5	127.2	703.1	58.59
13	2000	110.4	180	121.9	15.6	7.2	6	4.4	1.7	18.6	76.4	25.2	92.6	660	55.00
14	2001	213	158.1	176.9	55.3	25.9	1.2	13.9	10.5	34.7	48.3	76.2	134.4	948.4	79.03
15	2002	154.7	205.2	145.7	126.4	32.9	0	26.1	4.7	37.4	75.9	87.3	141.5	1037.8	86.48
16	2003	129.2	131.8	160	59.6	18.7	6.6	0	8	1.6	37.5	27.2	125.5	705.7	58.81
17	2004	162.6	191	80.4	47	7.6	8.2	4.2	12	51.6	28.9	92.4	98.4	784.3	65.36
18	2005	66.3	178.8	120.3	44.9	4.5	0	2.7	0	7.6	48.3	75	93.4	641.8	53.48
19	2006	151.2	120.8	92.8	99	3.3	5.7	0	10.3	23.3	45.4	111.3	102	765.1	63.76
20	2007	115.8	86.9	174.4	45.1	5.3	0	9	0	15.2	60.7	77	73.7	663.1	55.26
21	2008	137.3	133.5	117.9	21.6	7.0	0.7	0.6	0.6	2.6	84.1	61.6	149.0	716.5	59.71
22	2009	89.8	140.6	85.8	37.6	5.7	0.0	6.2	0.0	11.1	32.2	129.0	121.1	659.1	54.93
23	2010	161.0	95.8	118.0	48.4	2.6	0.0	0.0	5.7	2.4	62.8	46.6	125.1	668.4	55.70
24	2011	107.6	118.4	156.4	132.7	14.4	2.9	4.4	15.5	51.9	25.3	29.0	131.9	790.4	65.87
25	2012	155.2	184.8	103.0	49.0	0.5	3.2	0.8	0.0	14.2	36.4	38.7	149.8	735.6	61.30
26	2013	167.0	157.7	78.9	23.5	7.2	7.1	0.0	11.2	1.8	38.1	66.2	162.7	721.4	60.12
27	2014	146.9	134.3	55.4	36.7	9.5	0.0	0.2	6.3	24.5	49.2	31.2	156.4	650.6	54.22
28	2015	142.0	95.9	106.9	55.2	8.4	2.7	12.6	7.0	10.1	52.5	74.6	136.5	704.4	58.70
29	2016	131.4	260.0	53.8	82.8	3.2	0.0	0.3	6.9	19.9	79.0	27.0	77.0	741.28	61.77
30	2017	162.3	119.1	126.9	60.8	40.8	0.0	2.2	13.8	22.7	72.9	121.9	151.7	895.14	74.59
N° DATO	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
PROM.	137.7	134.6	115.2	56.8	10.52	3.523	3.448	6.617	19.32	54.26	70.43	114.1	726.5	60.54	
DESV.	35.05	43.48	37.94	29.45	9.883	5.5	5.679	5.784	15.3	23.44	34.58	30.65	119.21	9.93	
Mínima	66.3	61.4	42.03	15.44	0	0	0	0	1.6	17	18.7	53.6	493.08	41.09	
Máxima	226.7	260	176.9	132.7	40.8	25.2	26.1	19.5	51.9	128.8	136.4	162.7	1037.8	86.48	

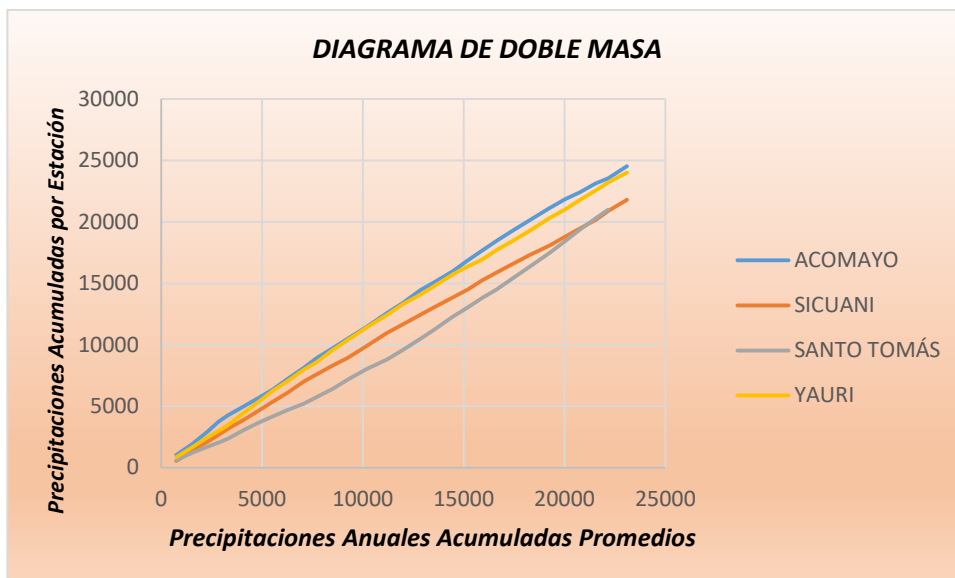
REGISTRO HIDROMETEREOLÓGICO - ESTACIÓN DE SANTO TOMÁS COMPLETADA															
PRECIPITACIÓN MENSUAL ACUMULADA (mm)															
Dist: Santo Tomás		Dpto.: Cusco			Latitud: 14°27'00"				Altitud: 3658 msnm						
Prov.: Chumbivilcas		Longitud: 72°6'00"													
N°	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1	1988	147.5	74.9	136.4	106.8	6.4	4.6	0	3.5	5.4	44.0	12.0	63.5	605.00	50.42
2	1989	100.6	74.3	160.3	85.6	15.5	1.3	6.1	5	14.4	36.4	40.3	74.6	614.40	51.20
3	1990	97	74.9	81.9	18.8	14.4	32.7	0	0	4.8	37.4	63.7	58.6	484.20	40.35
4	1991	35.1	123.7	43.6	3.1	0	26.2	1	0	6.1	17.7	34.5	22.6	313.60	26.13
5	1992	41.5	60	23.9	20.4	21.8	6.6	14.6	25.3	2.3	37.5	32.7	25.1	311.70	25.98
6	1993	195.1	115.1	57.1	27.7	25.5	0	8.9	59.6	38.8	27	65.5	141.8	762.10	63.51
7	1994	117.3	108.7	68.2	62	6.7	4.2	0	4.4	17.2	52.2	35.6	114.5	591.00	49.25
8	1995	95.2	77.3	86.8	28.4	7.6	5.8	8.4	8.1	23.3	31.2	38.9	76	487.00	40.58
9	1996	95.6	79	92.4	29.6	12.2	5.8	8.3	16.8	14.5	38.7	42.1	79.1	514.10	42.84
10	1997	95.3	95.3	84.4	47.6	8.5	5.8	8.3	18.2	13.9	35.4	19.1	80.6	512.40	42.70
11	1998	95	121.8	103.6	32.1	8.8	5.3	8.3	8.8	11.2	34	42.6	71.6	543.10	45.26
12	1999	123.6	143.1	108.3	90.0	0.3	0.0	0.0	0.0	45.6	66.9	0.0	86.4	664.13	55.34
13	2000	176.3	190.7	158.5	25.2	3.4	10.1	2.6	0.0	21.0	42.9	0.0	155.1	785.84	65.49
14	2001	199.5	215.9	274.0	46.3	11.2	0.0	0.0	0.0	7.9	29.6	1.3	72.7	858.40	71.53
15	2002	115.9	180.3	119.2	25.6	9.8	6.0	14.0	0.0	31.8	76.0	71.9	103.7	754.20	62.85
16	2003	154.0	175.8	173.2	54.4	0.0	2.4	0.0	13.5	10.8	33.9	40.3	113.3	771.60	64.30
17	2004	140.7	149.6	121.3	22.4	0.0	0.0	34.0	18.4	15.6	60.2	112.0	250.0	924.20	77.02
18	2005	126.0	121.0	169.0	49.7	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	54.6	69.4	159.0	758.40	63.20
19	2006	251.2	197.4	140.6	108.1	0.0	2.6	0.0	6.9	13.1	71.3	87.6	150.4	1029.20	85.77
20	2007	145.6	92.0	168.1	53.2	7.7	0.0	8.9	0.0	4.9	27.9	56.3	195.7	760.30	63.36
21	2008	205.4	126.4	100.8	13.1	8.2	3.1	0.0	0.0	10.8	106.2	21.2	168.5	763.70	63.64
22	2009	91.2	152.4	121.5	73.5	3.7	0.0	3.0	0.0	0.0	22.5	112.8	105.5	686.10	57.18
23	2010	198.3	175.2	136.9	82.8	23.8	0.0	0.7	0.0	3.3	42.2	58.5	166.4	888.10	74.01
24	2011	190.1	191.5	205.3	95.8	11.7	0.4	4.8	29.5	56.3	34.3	72.0	126.2	1017.86	84.82
25	2012	190.3	278.1	246.9	102.3	1.6	0.0	0.9	0.0	11.0	41.3	63.6	145.3	1081.35	90.11
26	2013	140.9	263.2	144.0	58.2	7.0	10.5	1.7	17.0	6.1	35.6	58.3	224.0	966.51	80.54
27	2014	222.7	102.4	127.8	43.8	5.5	0.0	0.5	3.8	55.9	103.3	52.1	190.3	908.10	75.68
28	2015	221.3	176.5	201.0	70.6	10.1	0.0	4.3	18.6	4.1	38.9	63.4	125.1	933.89	77.82
29	2016	63.5	234.2	141.5	62.9	7.4	3.7	5.6	12.4	6.6	55.5	33.8	75.2	702.30	58.53
30	2017	175.8	162.5	269.1	89.9	20.8	0.0	10.4	6.6	50.5	65.5	61.7	155.0	1067.76	88.98
<i>N° DATO</i>		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
<i>PROM.</i>		141.6	144.4	135.5	54.33	8.653	4.57	5.178	9.211	17.23	46.67	48.77	119.2	735.35	61.28
<i>DESV.</i>		55.65	58.24	61.16	30.47	7.232	7.489	7.037	12.79	16.3	21.36	28.56	55.68	210.00	17.50
<i>Mínima</i>		35.1	60	23.9	3.1	0	0	0	0	0	17.7	0	22.6	311.7	25.98
<i>Máxima</i>		251.2	278.1	274	108.1	25.5	32.7	34	59.6	56.3	106.2	112.8	250.0	1081.35	90.11

REGISTRO HIDROMETEREOLÓGICO - ESTACIÓN DE YAURI COMPLETADA															
PRECIPITACIÓN MENSUAL ACUMULADA (mm)															
Dist: Espinar		Dpto.: Cusco				Latitud: 14°49'1"				Altitud: 3927 msnm					
Prov.: Esoinar		Longitud: 71°25'1"													
N°	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1	1988	295.9	104.9	166.2	122.4	8.4	1.8	6.8	0.0	6.3	24.3	13.7	98.6	849.24	70.8
2	1989	172.0	104.0	176.3	94.7	16.4	4.9	2.4	9.0	1.3	53.9	67.6	115.1	817.65	68.1
3	1990	167.8	107.2	83.1	47.8	9.9	43.5	0.0	3.3	15.3	100.5	124.6	114.3	817.36	68.1
4	1991	22.5	68.0	117.1	34.1	15.8	47.0	0.0	0.0	55.9	35.4	30.1	54.4	480.31	40.0
5	1992	78.9	79.0	46.8	17.2	13.4	8.0	0.0	45.3	1.2	59.8	75.6	37.8	463.02	38.6
6	1993	269.3	107.2	133.6	116.5	5.5	0.0	0.8	15.0	7.7	93.7	173.7	157.1	1080.10	90.0
7	1994	205.6	221.6	191.1	56.6	16.7	0.0	0.0	0.0	22.2	13.1	66.4	100.6	893.90	74.5
8	1995	165.8	141.2	209.4	81.7	2.7	0.0	0.0	2.8	13.0	51.6	37.6	128.2	834.00	69.5
9	1996	160.4	187.8	109.2	96.9	16.9	0.0	0.0	20.3	13.6	31.0	51.1	105.0	792.20	66.0
10	1997	246.5	209.7	116.4	66.7	3.2	0.0	0.0	26.2	38.4	14.6	91.7	122.6	936.00	78.0
11	1998	217.1	150.4	89.8	13.8	0.0	2.5	0.0	3.6	0.8	48.3	47.0	48.0	621.30	51.8
12	1999	141.6	229.3	159.1	125.5	3.6	0.0	0.0	0.8	47.8	52.9	45.3	155.3	961.20	80.1
13	2000	160.7	194.6	161.8	41.1	4.2	5.6	0.0	12.7	6.2	78.5	26.8	167.8	860.00	71.7
14	2001	265.9	230.5	254.9	99.5	32.0	0.9	4.3	4.8	4.2	32.2	25.8	67.5	1022.50	85.2
15	2002	111.4	294.3	148.0	67.6	24.7	0.5	16.7	0.0	40.5	56.0	94.6	142.8	997.14	83.1
16	2003	171.1	230.0	193.3	36.9	5.7	0.8	0.0	5.5	34.8	11.1	73.4	129.2	891.80	74.3
17	2004	215.7	166.5	84.5	48.4	0.0	1.8	10.7	17.7	25.6	25.7	56.7	105.4	758.70	63.2
18	2005	114.3	176.5	123.2	43.1	1.1	0.0	0.0	4.8	5.6	55.9	41.9	162.2	728.60	60.7
19	2006	295.0	119.9	175.6	45.8	1.4	5.4	0.0	9.7	18.6	59.1	64.1	122.6	917.20	76.4
20	2007	129.7	133.6	108.1	58.6	4.6	0.0	3.4	0.0	16.3	36.3	43.5	117.7	651.80	54.3
21	2008	197.9	107.5	72.5	1.2	4.9	5.8	0.0	0.0	0.2	43.4	24.8	103.3	561.50	46.8
22	2009	102.0	164.6	102.2	44.5	5.5	0.0	1.4	0.0	2.0	43.8	172.6	133.9	772.50	64.4
23	2010	172.6	165.7	114.9	32.0	13.6	0.0	0.0	0.0	1.7	16.2	36.0	176.7	729.40	60.8
24	2011	127.0	248.2	138.8	73.7	10.0	0.0	1.9	17.3	36.1	16.9	74.9	137.6	882.36	73.5
25	2012	171.5	266.1	191.4	76.4	11.4	0.0	0.1	0.0	13.7	31.3	76.2	170.3	1008.42	84.0
26	2013	169.0	165.1	81.6	8.6	2.7	14.4	3.4	20.1	0.0	28.6	53.0	156.1	702.60	58.6
27	2014	142.8	113.1	92.3	21.2	9.1	0.0	5.5	3.5	41.4	99.7	22.2	189.2	740.00	61.7
28	2015	184.2	112.7	117.3	131.4	13.7	0.5	1.5	17.3	20.6	30.1	26.4	142.6	798.30	66.5
29	2016	112.1	168.2	64.6	112.0	1.7	0.1	9.2	3.2	4.7	40.9	20.5	91.6	628.80	52.4
30	2017	168.0	105.7	168.1	68.4	22.6	0.1	3.2	0.0	12.1	57.7	66.3	156.4	828.60	69.1
N° DATO	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
PROM.	171.8	162.4	133	62.81	9.382	4.785	2.376	8.098	16.93	44.75	60.8	123.7	800.88	66.7	
DESV.	62.32	58.7	48.79	36.72	7.926	11.47	3.944	10.49	16.06	24.44	39.78	38.31	153.43	12.79	
Mínima	22.5	68	46.82	1.2	0	0	0	0	0	0	11.1	13.7	37.8	463.02	38.59
Máxima	295.9	294.3	254.9	131.4	32	47	16.7	45.3	55.9	100.5	173.7	189.2	1080.10	90.01	

Con los datos anuales de las estaciones hidrometeorológicas se obtiene el cuadro de Diagrama de Doble Masa, que se tiene a continuación:

DIAGRAMA DE DOBLE MASA

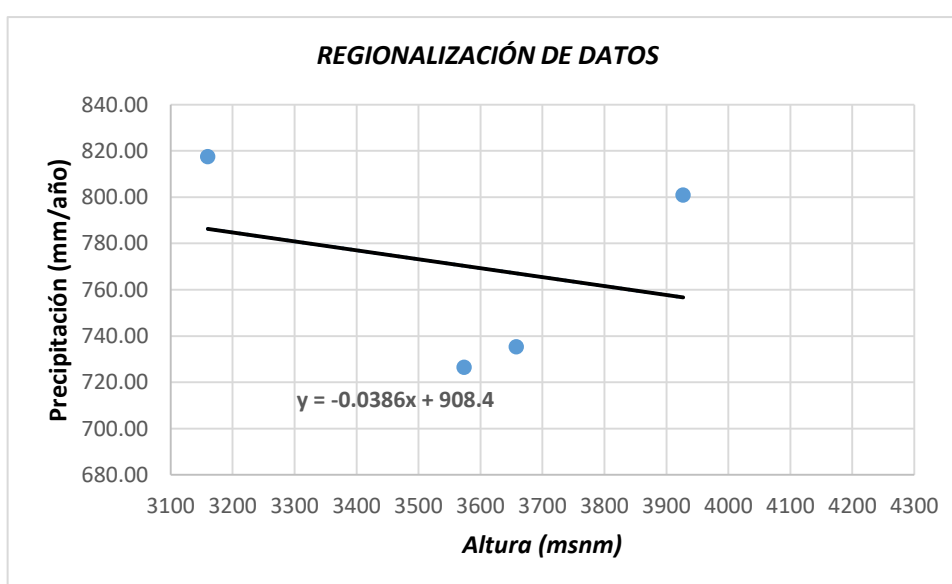
N°	AÑO	PRECIPITACIONES ANUALES (mm)				PRECIPITAC. ANUALES ACUMULADAS(mm)				PROMEDIO	
		ACOMAYO	SICUANI	SANTO TOMÁS	YAURI	ACOMAYO	SICUANI	SANTO TOMÁS	YAURI	ANUAL	ANUAL ACUM
1	1988	1031.1	547.0	605.0	849.2	1031.1	547.0	605.0	849.2	758.1	758.1
2	1989	886.5	854.6	614.4	817.7	1917.6	1401.6	1219.4	1666.9	793.3	1551.4
3	1990	1055.8	733.4	484.2	817.4	2973.4	2135.0	1703.6	2484.2	772.7	2324.1
4	1991	735.5	520.6	313.6	480.3	3708.9	2655.6	2017.2	2964.6	512.5	2836.6
5	1992	528.2	493.1	311.7	463.0	4237.1	3148.7	2328.9	3427.6	449.0	3285.6
6	1993	775.7	779.9	762.1	1080.1	5012.8	3928.6	3091.0	4507.7	849.5	4135.0
7	1994	705.0	763.1	591.0	893.9	5717.8	4691.7	3682.0	5401.6	738.3	4873.3
8	1995	644.6	677.3	487.0	834.0	6362.4	5369.0	4169.0	6235.6	660.7	5534.0
9	1996	851.5	715.8	514.1	792.2	7213.9	6084.8	4683.1	7027.8	718.4	6252.4
10	1997	903.7	905.7	512.4	936.0	8117.6	6990.5	5195.5	7963.8	814.5	7066.8
11	1998	807.2	612.4	543.1	621.3	8924.8	7602.9	5738.6	8585.1	646.0	7712.8
12	1999	781.7	703.1	664.1	961.2	9706.5	8306.0	6402.7	9546.3	777.5	8490.4
13	2000	824.0	660.0	785.8	860.0	10530.5	8966.0	7188.6	10406.3	782.5	9272.8
14	2001	948.6	948.4	858.4	1022.5	11479.1	9914.4	8047.0	11428.8	944.5	10217.3
15	2002	1087.6	1037.8	754.2	997.1	12566.7	10952.2	8801.2	12425.9	969.2	11186.5
16	2003	836.2	705.7	771.6	891.8	13402.9	11657.9	9572.8	13317.7	801.3	11987.8
17	2004	1039.3	784.3	924.2	758.7	14442.2	12442.2	10497.0	14076.4	876.6	12864.4
18	2005	662.7	641.8	758.4	728.6	15104.9	13084.0	11255.4	14805.0	697.9	13562.3
19	2006	889.9	765.1	1029.2	917.2	15994.8	13849.1	12284.6	15722.2	900.4	14462.7
20	2007	878.2	663.1	760.3	651.8	16873.0	14512.2	13044.9	16374.0	738.4	15201.0
21	2008	784.4	716.5	763.7	561.5	17657.4	15228.7	13808.6	16935.5	706.5	15907.5
22	2009	814.3	659.1	686.1	772.5	18471.7	15887.8	14494.7	17708.0	733.0	16640.5
23	2010	809.5	668.4	888.1	729.4	19281.2	16556.2	15382.8	18437.4	773.9	17414.4
24	2011	915.7	790.4	1017.9	882.4	20196.9	17346.6	16400.6	19319.8	901.6	18316.0
25	2012	914.3	735.6	1081.4	1008.4	21111.2	18082.2	17482.0	20328.2	934.9	19250.9
26	2013	747.4	721.4	966.5	702.6	21858.6	18803.6	18448.5	21030.8	784.5	20035.4
27	2014	549.0	650.6	908.1	740.0	22407.6	19454.2	19356.6	21770.8	711.9	20747.3
28	2015	733.2	704.4	933.9	798.3	23140.8	20158.6	20290.5	22569.1	792.4	21539.7
29	2016	400.3	741.3	702.3	628.8	23541.1	20899.9	20992.8	23197.9	618.2	22157.9
30	2017	986.1	895.1	1067.8	828.6	24527.2	21795.0	22060.5	24026.5	944.4	23102.3



Promedio del cuadro de doble masa es 770.1

REGIONALIZACIÓN DE DATOS

ESTACIÓN	ALTURA (msnm)	PRECIPITACIÓN MEDIA (msnm)
ACOMAYO	3160	817.57
SICUANI	3574	726.50
SANTO TOMÁS	3658	735.35
YAURI	3927	800.88
PROYECTO	4205.5	Y



Con la ecuación de la recta obtenida $Y = -0.0386x + 908.4$, siendo $X = 4205.5$ (msnm) la altura promedio de la cuenca, se obtiene el valor de la precipitación anual media de la cuenca del proyecto.

Entonces $Y = 746.068$ mm/año.

Factor de Corrección.- El Factor de Corrección por altura está dado en razón de las precipitaciones de la cuenca en estudio y la estación Índice (Kayra), dado por:

$$\text{Factor de Corrección} = \frac{(\text{Precipitación Media Anual de la Cuenca})}{(\text{Precipitación Media Anual de la Estación Índice})}$$

$$\text{Factor de Corrección} = \frac{746.068}{770.077}$$

$$FC = 0.969$$

INTENSIDADES MÁXIMAS ANUALES REGIONALIZADAS A PARTIR DE LA ESTACIÓN PATRÓN DE KAYRA									
N°	AÑO	KAYRA				PROYECTO (FC= 0.9688)			
		15'	30'	60'	120'	15'	30'	60'	120'
1	1964	32.10	22.40	12.40	8.36	31.10	21.70	12.01	8.10
2	1965	15.60	14.80	8.85	7.64	15.11	14.34	8.57	7.40
3	1966	40.00	26.93	15.63	7.65	38.75	26.09	15.14	7.41
4	1967	27.90	16.80	9.91	5.81	27.03	16.28	9.60	5.63
5	1968	22.94	11.60	7.69	5.20	22.22	11.24	7.45	5.04
6	1969	16.00	14.00	10.11	7.05	15.50	13.56	9.79	6.83
7	1970	33.99	22.89	13.40	9.18	32.93	22.18	12.98	8.89
8	1971	32.20	32.20	17.10	9.06	31.20	31.20	16.57	8.78
9	1972	38.20	20.60	10.40	7.75	37.01	19.96	10.08	7.51
10	1973	19.50	19.50	15.00	9.86	18.89	18.89	14.53	9.55
11	1974	33.84	28.49	15.10	12.75	32.78	27.60	14.63	12.35
12	1975	19.50	13.80	8.10	7.96	18.89	13.37	7.85	7.71
13	1976	9.50	9.50	9.50	5.40	9.20	9.20	9.20	5.23
14	1977	32.00	32.00	16.03	8.05	31.00	31.00	15.53	7.80
15	1978	29.18	15.40	12.30	8.60	28.27	14.92	11.92	8.33
16	1979	40.20	20.20	16.50	9.73	38.95	19.57	15.99	9.43
17	1980	22.45	20.65	11.65	7.77	21.75	20.01	11.29	7.53
18	1981	22.32	18.87	14.81	11.17	21.62	18.28	14.35	10.82
PROMED		27.08	20.04	12.47	8.28	26.23	19.41	12.08	8.02
DESV. EST		9.00	6.61	3.08	1.90	8.72	6.41	2.98	1.84

Cálculo de Ce (Coeficiente de escurrimiento)

N°	UBICACIÓN	COTA MAX (msnm)	COTA MIN (msnm)	ÁREA TRI-BUT. (m ²)	TEMPERAT. (°C)	R (mm)	S	F	Ce
1	Km 00 + 312.89	4437.00	4419.604	54191	12	746.068	0.075	254.25	0.341
2	Km 00 + 420.00	4645.00	4414.560	959585	12	746.068	0.235	303.71	0.407
3	Km 00 + 789.40	4578.00	4403.962	128731	12	746.068	0.485	339.76	0.455
4	Km 01 + 219.40	4578.00	4382.981	331038	12	746.068	0.339	321.40	0.431
5	Km 01 + 310.60	4556.00	4379.789	218737	12	746.068	0.377	326.71	0.438
6	Km 01 + 669.40	4478.00	4359.790	165008	12	746.068	0.291	313.89	0.421
7	Km 02 + 520.60	4645.00	4316.489	3314314	12	746.068	0.180	291.48	0.391
8	Km 02 + 580.60	4478.00	4314.369	209732	12	746.068	0.357	324.04	0.434
9	Km 02 + 650.60	4475.00	4311.904	81197	12	746.068	0.572	348.59	0.467
10	Km 02 + 910.60	4628.00	4302.744	626091	12	746.068	0.411	331.15	0.444
11	Km 03 + 230.60	4501.00	4291.464	281149	12	746.068	0.395	329.14	0.441
12	Km 03 + 420.60	4443.00	4284.769	71445	12	746.068	0.592	350.41	0.470
13	Km 03 + 539.40	4493.00	4279.996	196205	12	746.068	0.481	339.30	0.455
14	Km 03 + 734.03	4484.00	4271.393	306164	12	746.068	0.384	327.71	0.439
15	Km 03 + 948.20	4333.00	4261.929	20617	12	746.068	0.495	340.83	0.457
16	Km 04 + 028.20	4332.00	4258.389	20066	12	746.068	0.520	343.41	0.460
17	Km 04 + 429.45	4332.00	4237.617	23973	12	746.068	0.610	352.01	0.472
18	Km 04 + 540.56	4332.00	4231.238	25837	12	746.068	0.627	353.54	0.474
19	Km 04 + 630.60	4343.00	4225.755	37642	12	746.068	0.604	351.53	0.471
20	Km 04 + 920.60	4333.00	4206.210	70267	12	746.068	0.478	339.02	0.454

Cálculo del tiempo de concentración

N°	UBICACIÓN	COTA MAX (msnm)	COTA MIN (msnm)	H (m)	L (m)	ÁREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	INTENS PROM	DESV. ESTANDAR
1	Km 00 + 312.89	4437.00	4419.60	17.40	361	5.42	5.84	26.23	8.72
2	Km 00 + 420.00	4645.00	4414.56	230.44	1942.0	95.96	15.08	26.23	8.72
3	Km 00 + 789.40	4578.00	4403.96	174.04	595.0	12.87	4.29	26.23	8.72
4	Km 01 + 219.40	4578.00	4382.98	195.02	980.0	33.10	7.30	26.23	8.72
5	Km 01 + 310.60	4556.00	4379.79	176.21	617.0	21.87	4.45	26.23	8.72
6	Km 01 + 669.40	4478.00	4359.79	118.21	544.0	16.50	4.48	26.23	8.72
7	Km 02 + 520.60	4645.00	4316.49	328.51	3625.0	331.43	27.05	26.23	8.72
8	Km 02 + 580.60	4478.00	4314.37	163.63	1043.0	20.97	8.39	26.23	8.72
9	Km 02 + 650.60	4475.00	4311.90	163.10	398.0	8.12	2.76	26.23	8.72
10	Km 02 + 910.60	4628.00	4302.74	325.26	2067.0	62.61	14.19	26.23	8.72
11	Km 03 + 230.60	4501.00	4291.46	209.54	856.0	28.11	6.07	26.23	8.72
12	Km 03 + 420.60	4443.00	4284.77	158.23	705.0	7.14	5.41	26.23	8.72
13	Km 03 + 539.40	4493.00	4280.00	213.00	998.0	19.62	7.20	26.23	8.72
14	Km 03 + 734.03	4484.00	4271.39	212.61	1978.0	30.62	15.89	26.23	8.72
15	Km 03 + 948.20	4333.00	4261.93	71.07	211.0	2.06	1.83	26.23	8.72
16	Km 04 + 028.20	4332.00	4258.39	73.61	213.0	2.01	1.82	26.23	8.72
17	Km 04 + 429.45	4332.00	4237.62	94.38	262.0	2.40	2.10	26.23	8.72
18	Km 04 + 540.56	4332.00	4231.24	100.76	291.0	2.58	2.32	26.23	8.72
19	Km 04 + 630.60	4343.00	4225.75	117.25	424.0	3.76	3.37	26.23	8.72

20	Km 04 + 920.60	4333.00	4206.21	126.79	448.0	7.03	3.49	26.23	8.72
----	----------------	---------	---------	--------	-------	------	------	-------	------

N°	UBICACIÓN	DATOS		P.T.R. (AÑOS)					
		N	1/α	1	5	10	25	50	100
1	Km 00 + 312.89	22.31	6.80	22.31	33.25	37.96	44.19	48.90	53.61
2	Km 00 + 420.00	22.31	6.80	43.42	46.13	47.03	48.06	48.75	49.38
3	Km 00 + 789.40	22.31	6.80	47.94	48.36	48.49	48.63	48.73	48.82
4	Km 01 + 219.40	22.31	6.80	48.62	48.68	48.69	48.72	48.73	48.74
5	Km 01 + 310.60	22.31	6.80	48.71	48.72	48.72	48.73	48.73	48.73
6	Km 01 + 669.40	22.31	6.80	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73
7	Km 02 + 520.60	22.31	6.80	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73
8	Km 02 + 580.60	22.31	6.80	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73
9	Km 02 + 650.60	22.31	6.80	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73
10	Km 02 + 910.60	22.31	6.80	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73
11	Km 03 + 230.60	22.31	6.80	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73
12	Km 03 + 420.60	22.31	6.80	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73
13	Km 03 + 539.40	22.31	6.80	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73
14	Km 03 + 734.03	22.31	6.80	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73
15	Km 03 + 948.20	22.31	6.80	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73
16	Km 04 + 028.20	22.31	6.80	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73
17	Km 04 + 429.45	22.31	6.80	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73
18	Km 04 + 540.56	22.31	6.80	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73
19	Km 04 + 630.60	22.31	6.80	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73
20	Km 04 + 920.60	22.31	6.80	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73	48.73

Generación de caudales máximo por el método Mac Math

N°	UBICACIÓN (CUENCA)	Ce	P.T.R. (mm/hr)	ÁREA T. (Ha)	S	Qmáx (m ³ /s)
1	Km 00 + 312.89	0.34	48.90	5.42	0.075	0.015
2	Km 00 + 420.00	0.41	48.75	95.96	0.235	0.153
3	Km 00 + 789.40	0.46	48.73	12.87	0.485	0.072
4	Km 01 + 219.40	0.43	48.73	33.10	0.339	0.101
5	Km 01 + 310.60	0.44	48.73	21.87	0.377	0.085
6	Km 01 + 669.40	0.42	48.73	16.50	0.291	0.062
7	Km 02 + 520.60	0.39	48.73	331.43	0.180	0.269
8	Km 02 + 580.60	0.43	48.73	20.97	0.357	0.080
9	Km 02 + 650.60	0.47	48.73	8.12	0.572	0.061
10	Km 02 + 910.60	0.44	48.73	62.61	0.411	0.164
11	Km 03 + 230.60	0.44	48.73	28.11	0.395	0.101
12	Km 03 + 420.60	0.47	48.73	7.14	0.592	0.057
13	Km 03 + 539.40	0.45	48.73	19.62	0.481	0.092
14	Km 03 + 734.03	0.44	48.73	30.62	0.384	0.104
15	Km 03 + 948.20	0.46	48.73	2.06	0.495	0.025
16	Km 04 + 028.20	0.46	48.73	2.01	0.520	0.026
17	Km 04 + 429.45	0.47	48.73	2.40	0.610	0.031
18	Km 04 + 540.56	0.47	48.73	2.58	0.627	0.033
19	Km 04 + 630.60	0.47	48.73	3.76	0.604	0.040
20	Km 04 + 920.60	0.45	48.73	7.03	0.478	0.050

$$Q = Ce * PTR * A^{0.58} * S^{0.42} * 10^{-3}$$

Donde:

Q : Caudal en m³/seg.

PTR : Precipitación en un tiempo de retorno.

A : Área en Has.

S : Pendiente en m/km.

Los más críticos son en la micro cuencas de la progresiva Km 02 + 520.60, km 02 + 910.60 y del km 0 + 420.0.

Del diagrama de masas se ha observado que la información obtenida, muestra consistencia.

La precipitación media anual de la zona es de 746.068 mm de agua dato obtenido por la regionalización de datos.

La intensidad anual máxima regionalizada para la zona a partir de la estación patrón para un tiempo de concentración de 15 min. Y un periodo de tiempo de retorno de 50 años es de 48.73 a 53.61 mm, intensidad utilizada para drenar en las cunetas y alcantarillas.

CAPITULO VII: DISEÑO GEOMÉTRICO

07.01 GENERALIDADES

El Manual de Carreteras Diseño Geométrico, es un documento normativo que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño vial, en función a su concepción y desarrollo, y acorde a determinados parámetros. Abarca la información necesaria y los diferentes procedimientos, para la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en concordancia con las demás normativa vigente sobre la gestión de la infraestructura vial.

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.

Se logra haciendo que el proyecto sea gobernado por un adecuado valor de velocidad de diseño; y, sobre todo, estableciendo relaciones cómodas entre este valor, la curvatura y el peralte. Se puede considerar entonces que el diseño geométrico propiamente dicho, se inicia cuando se define, dentro de criterios técnico – económicos, la velocidad de diseño para cada tramo homogéneo en estudio.

En ese contexto, las presentes normas establecen por lo general valores mínimos, es decir las menores exigencias de diseño. Deberán usarse las mejores características geométricas dentro de los límites razonables de economía, haciendo lo posible por superar lo valores mínimos indicados, utilizándolos sólo cuando el mayor costo de mejores características sea injustificados o prohibitivo.

De una manera general una carretera se puede concebir como un sistema que logra integrar beneficios, conveniencia, satisfacción y seguridad a sus usuarios; que conserva, aumenta y mejora los recursos naturales de la tierra, el agua y el aire; y que colabora en el logro de los objetivos del desarrollo regional, agrícola, industrial, comercial, residencial, recreacional y de salud pública.

En forma particular, el diseño geométrico de carreteras es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría. En este sentido, la carretera queda geométricamente definida por el trazado de su eje en planta y en perfil y por el trazado de su sección transversal.

07.02 ESTUDIOS DE TOPOGRAFÍA

Para la optimización del uso de los equipos de topografía, se ha seguido el siguiente procedimiento en campo, de los cuales los tres primeros ya se desarrollaron en capítulo anterior.

En campo:

- Reconocimiento de campo.
- Ubicación de puntos de paso obligado.
- Trazo de la línea de gradiente.

- Ubicación de PI(s).
 - Ubicación de BM(s) cada 500 m. aproximadamente.
 - Levantamiento topográfico con estación total, lectura de las coordenadas de PI(s), BM(s), y rellenos de la faja de terreno 40 m a cada lado del eje de la línea de gradiente.
 - Ubicación de las obras de arte (alcantarillas, muros de contención).
- En gabinete:
- Ubicación del eje y diseño en planta.
 - Formulación de la sección típica de la carretera.
 - Determinación de las secciones sobre el eje de la vía.
 - Cálculo de los volúmenes de corte y relleno.
 - Ubicación de obras de arte y drenaje.
 - Determinación de los metrados.
- En campo:
- Replanteo del eje definitivo (T, PC, PT).
 - Levantamiento con estación total del eje definitivo, tomando también como puntos de relleno los ubicados sobre el eje cada 20 m (opcional).
 - Nivelación cerrada del eje definitivo cada 20 m en tangente y cada 10 m en curvas.
 - Seccionamiento del eje definitivo cada 20 m en tangentes y cada 10 m en curvas.

PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES TRANSVERSALES.

Para realizar los trabajos de topografía se contó con el siguiente instrumental y materiales:

- 01 Estación Total Leica.
- 03 prismas.
- 01 GPS Garmin GPSmap 76 CSx.
- 04 radios Motorola,
- 03 jalones.
- 01 Wincha de 50 m.
- 01 Wincha metálica de 5 m.
- 01 Eclímetro Hope.
- Libretas de campo.
- Pintura esmalte rojo.
- Estacas metálicas corrugadas de ½" por 40 cm.

La brigada del levantamiento topográfico está compuesta por el siguiente personal:

- 02 tesistas.
- 03 prismeros.
- 01 peón.

Trazado del Eje.-

Concluido el trabajo de campo, damos inicio a los trabajos en gabinete para lo cual se ha hecho uso de software aplicado a topografía y carreteras, específicamente se utilizó el programa AutoCAD Civil 3D 2016, el mismo que trabaja en entorno AUTO CAD 2016. Los datos de campo almacenada en la estación total es vaciada de la memoria del aparato a la computadora, u ordenador para luego con el uso y bondades del programa reproducir el relieve del terreno, ubicar los puntos leídos y proceder al diseño armónico de la vía en estrecha concordancia con lo establecido en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018.

La combinación de la estación total y el software aplicativo, permite la determinación de las coordenadas espaciales (x, y, z) de todos y cada uno de los puntos adoptados en el terreno.

El software hace posible la ubicación y diseño del eje de vía, partir del cual se obtiene el perfil longitudinal y secciones transversales. Luego de diseñada la sección tipo de la carretera ya es posible el cálculo de los volúmenes de corte y relleno.

El trazo comienza en el Km 12 de la carretera Pomacanchi – CC San Juan – CC Santa Lucía, que es la progresiva de inicio (Km 00 + 00). En los cuales se ubicó dos puntos fijos que son el BM1 (de inicio) y el BM2 (de orientación), ambos sobre roca fija para poder replantear el proyecto definitivo en el momento de la construcción.

Trabajos de Replanteo.-

Posterior a los trabajos en gabinete se procede a replantear el eje de la vía en el terreno, actividad que se facilita por la colocación anterior de puntos de referencia como son PI(s), BM(s) y otros, a quienes se les identifica por su numeración y se les asigna su cota en forma visible.

Los instrumentos para el replanteo del eje son: Estación Topcon 1000/2000, prismas, wincha, estacas, pintura esmalte, etc.

Los trabajos de replanteo se iniciaron en el Km00+00 y consistieron en plasmar en el terreno las características geométricas de los diseños realizados en gabinete, ubicando las progresivas cada 20 m en tangentes y cada 10 m en curvas, asimismo se determinaron los PC(s), PT(s), y demarcaron las curvas circulares.

Concluido los trabajos de replanteo se procede a evaluar el trazo en función a las alturas de corte, relleno, obras de arte, tipo de suelo o condiciones del talud, al escurrimiento de las aguas, Además de no ser necesaria modificación alguna se anota todos los detalles inherentes al trazo y diseño obra de arte.

Para los casos en que es necesario una modificación del trazo, se procede a la reubicación de puntos y se toma en cuenta los parámetros de diseño geométrico del eje en la zona.

07.03 CARÁCTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA

El proyecto contempla el estudio de una vía de características técnicas que corresponden a una carretera de 3ra clase, cuyas características son detalladas en el desarrollo del presente capítulo.

CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA

Las carreteras se clasifican por su demanda y por su orografía.

Clasificación por Demanda

Las carreteras en función a la demanda se clasifican de la siguiente manera:

DESCRIPCIÓN	IMDA	CALZADA	SEPARADOR DE CALZADA	SUPERFICIE
Autopista de 1ª Clase	> 6000 veh/día	Cada calzada de 2 ó más carriles de 3.6 m, mínimo	Mínimo de 6 m	Pavimentada
Autopista de 2ª Clase	Entre 4001 y 6000 veh/día	Cada calzada de 2 ó más carriles de 3.6 m	De 1 m a 6 m.	Pavimentada
Carretera de 1ª Clase	Entre 2001 y 4000 veh/día	Una calzada de 2 carriles de 3.6 m, mínimo		Pavimentada
Carretera de 2ª Clase	Entre 400 y 2000 veh/día	Una calzada de 2 carriles de 3.3 m, mínimo		Pavimentada
Carretera de 3ª Clase	< 400 veh/día	Una calzada de 2 carriles de 3.0 m, mínimo		Económicas o afirmadas
Trochas Carrozables	< 200 veh/día	Una calzada de 4.0 m, mínimo		Puede ser afirmada

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018 del MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

Donde: IMDA es el Índice Medio Diario Anual.

Clasificación por Orografía

Las carreteras en función a la orografía predominante del terreno por donde discurre el trazado, se clasifican de la siguiente manera:

DESCRIPCIÓN	PENDIENTES TRANSVERSALES AL EJE	PENDIENTES LONGITUDINALES AL EJE
Terreno plano (Tipo 1)	≤ 10 %	< 3 %
Terreno ondulado (Tipo 2)	Entre 11 % y 50 %	Entre 3 % y 6 %
Terreno accidentado (Tipo 3)	Entre 51 % y 100 %	Entre 6 % y 8 %
Terreno escarpado (Tipo 4)	> 100 %	> 8 %

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018 del MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

Clasificación de la Carretera del Proyecto.- De acuerdo a los cuadros anteriores la carretera del proyecto se clasifica en:

Por su Demanda: **Trochas Carrozables**, según el estudio de tráfico realizado en el capítulo IV (Estudio de tráfico), se determinó el IMDA de la carretera el cual es 21 vehículos, que es menor de 200 vehículos por día.

Por su Orografía: **Terreno Ondulado (tipo 2)**, el terreno predominante tiene pendientes transversales al eje entre 11% y 50%, por lo cual según el cuadro anterior corresponde a Terreno ondulado (tipo 2).

ANCHO DE LA CALZADA.- El Manual de Diseño de Carreteras DG-2018, indica para trochas carrozables con un IMDA menor a 200 vehículos por día, sus calzadas deben tener un ancho mínimo de **4.00 m**, siendo la superficie de rodadura afirmada o sin afirmar.

ANCHO DE BERMAS.- Esta en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía (tipo 1 al 4).

CLASIFICACIÓN	AUTOPISTA								CARRETERA				CARRETERA				CARRETERA						
	>6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400				<400						
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase						
Tipo (orografía)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Vel dis: 30 km/h																				0.5	0.5		
40 km/h																				1.2	1.2	0.9	0.5
50 km/h												2.6	2.6						1.2	1.2	1.2	0.9	0.9
60 km/h					3.0	3.0	2.6	2.6	3	3	2.6	2.6	2.0	2.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2			
70 km/h			3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	1.2				1.2	1.2			
80 km/h	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0		2.0	2.0					1.2	1.2			
90 km/h	3.0	3.0	3.0		3.0	3.0	3.0		3.0	3.0			2.0						1.2	1.2			
100 km/h	3.0	3.0	3.0		3.0	3.0	3.0		3.0				2.0										
110 km/h	3.0	3.0			3.0																		
120 km/h	3.0	3.0			3.0																		
130 km/h	3.0																						

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018 del MTC.

Del cuadro no se tiene para tipo 2(terreno ondulado), por lo que asumimos el mínimo que es de **0.50 m** para bermas.

VELOCIDAD DE DISEÑO.- De acuerdo a los cuadros la carretera del proyecto se clasifica en:

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (Km/h)																					
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130											
Autopista de Primera Clase	Plano																						
	Ondulado																						
	Accidentado																						
	Escarpado																						
Autopista de Segunda Clase	Plano																						
	Ondulado																						
	Accidentado																						
	Escarpado																						
Carretera de Primera Clase	Plano																						
	Ondulado																						
	Accidentado																						
	Escarpado																						

Carretera de Segunda Clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de Tercera Clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018 del MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

Del cuadro se tiene que la velocidad de diseño para carretera de tercera clase y para un terreno de orografía ondulado la velocidad correspondiente es de **30 km/h**.

DISTANCIA DE VISIBILIDAD.- El Manual de Carreteras de Diseño Geométrico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones define como la longitud continua hacia delante 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.
- Visibilidad de cruce con otra vía.

Visibilidad de Parada.- Es la distancia mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance el objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

La distancia de parada sobre una alineación recta de pendiente uniforme, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D_p = \frac{V t_p}{3.6} + \frac{V^2}{254 (f \pm i)}$$

- Donde: D_p : Distancia de parada (m).
- V : Velocidad de diseño.
- t_p : Tiempo de percepción + reacción (s).
- f : Coeficiente de fricción, pavimento húmedo.
- i : Pendiente longitudinal (tanto por uno).

$+i$: Subidas respecto al sentido de circulación.

$-i$: Bajadas respecto al sentido de circulación.

A continuación se presenta el cuadro de Distancias de Visibilidad de Parada.

VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)	PENDIENTE NULA O EN BAJADA				PENDIENTE EN SUBIDA		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018 del MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

Según el cuadro para una velocidad de diseño de 30 km/h se tiene:

- Distancia de visibilidad de parada en bajada : 35 m.
- Distancia de visibilidad de parada en subida : 30 m.

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. Dichas condiciones de comodidad y seguridad, se dan cuando la diferencia de velocidad entre los vehículos que se desplazan en el mismo sentido es de 15 km/h y el vehículo que viaja en sentido contrario transita a la velocidad de diseño.

La distancia de visibilidad de adelantamiento debe considerarse **únicamente para las carreteras de dos carriles con tránsito en las dos direcciones**, dónde el adelantamiento se realiza en el carril del sentido opuesto.

Distancia de Visibilidad de Paso o Adelantamiento (Da).-

V(kph)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Da(m)	110	170	230	290	350	410	470	530	580	650	700	760	820

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018 del MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

Donde: D_a : Distancia de visibilidad de paso (m).

V : Velocidad en k/h.

Del cuadro se tiene para una velocidad de 30 k/h una distancia de visibilidad de paso de 110 m.

PENDIENTE.- El Manual de Carreteras de Diseño Geométrico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones indica lo siguiente:

Pendiente Mínima.- Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, 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 0.2%.
- 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 0.35%.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.

Pendiente Máxima.- Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la tabla siguiente, no obstante, se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- En zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos de la Tabla de Pendiente Máximas, se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.
- En autopistas, las pendientes de bajada podrán superar hasta en un 2% los máximos establecidos en la Tabla de Pendientes Máximas.

DEMANDA	AUTOPISTA								CARRETERA				CARRETERA				CARRETERA			
VEHIC/DÍA	>6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400				<400			
CARACTERÍSTICAS	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
TIPO (OROGRAFÍA)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Vel dise: 30 km/h																			10	10
40 km/h																9.0	8.0	9.0	10	
50 km/h											7.0	7.0			8.0	9.0	8.0	8.0	8.0	
60 km/h					6.0	6.0	7.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0	6.0	7.0	8.0	9.0	8.0	8.0		
70 km/h			5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0	6.0	6.0	7.0		7.0	7.0		
80 km/h	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0		6.0	6.0			7.0	7.0		
90 km/h	4.5	4.5	5.0		5.0	5.0	6.0		5.0	5.0			6.0				6.0	6.0		
100 km/h	4.5	4.5	4.5		5.0	5.0	6.0		5.0				6.0							
110 km/h	4.0	4.0			4.0															
120 km/h	4.0	4.0			4.0															
130 km/h	3.5																			

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018 del MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

Pendientes Máximas Excepcionales.- Excepcionalmente, el valor de la pendiente máxima podrá incrementarse hasta en 1%, para todos los casos. Deberá justificarse técnica y económicamente la necesidad de dicho incremento. Para carreteras de Tercera Clase deberán tenerse en cuenta además las siguientes consideraciones:

- En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos cada tres kilómetros, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m con pendiente no mayor de 2%. La frecuencia y la ubicación de dichos tramos de descanso, contará con la correspondiente evaluación técnica y económica.
- En general, cuando se empleen pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180 m.
- La máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2,000 m, no debe superar el 6%.
- En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes mayores a 8%, para evitar que las pendientes del lado interior de la curva se incrementen significativamente.

Según el cuadro para demanda de tercera clase y tipo 2, no figura una pendiente máxima por lo cual se asume como máximo 9 %.

- Pendiente mínima : 0.5%.
- Pendiente mínima del proyecto: 1%.
- Pendiente máxima : 9%.
- Pendiente máxima del proyecto: 6.9%.

RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS.- El Manual de Carreteras de Diseño Geométrico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones indica que los radios mínimos 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:

$$Rm = \frac{V^2}{127(Pmáx + fmáx)}$$

Donde: Rm : Radio mínimo

V : Velocidad de diseño

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

$f_{m\acute{a}x}$: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

Aplicando la fórmula se tiene el siguiente cuadro para zona rural:

Cuadro de Radios Mínimos y Peraltes Máximos

Ubicación de la Vía	Velocidad de Diseño	p máx. (%)	$f_{m\acute{a}x}$.	Radio Calculado (m)	Radio Redondeado (m)
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	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	670
Área Rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105	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	

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018 del MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

Del cuadro se obtiene para una velocidad de diseño de 30 km/h un radio de 30 m y peralte máximo de 8%.

Para el proyecto asumimos como radio máximo 30 m y radio mínimo excepcional de 25 m; y peralte máximo de 8%.

RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA

Período de Diseño	20 Años
IMD	21 Vehículos
Sobrecarga	T2S1 o C3

Velocidad Directriz (veloc. de diseño)	30 Km/Hora
Distancia de Visibilidad de Parada	35 m. (subida), 30 m.(bajada).
Distancia de Visibilidad de Paso	110 m.
Pendiente Mínima	0.50 %
Pendiente Máxima Normal	8.00 %
Pendiente Máxima del proyecto	6.90 %
Ancho de la Plataforma	4.00 m
Ancho de Bermas	0.50 m a cada lado
Ancho Superficie de Rodadura	5.00 m
Cunetas	Sección triangular de 0.60 m x 0.30 m
Radio Mínimo Normal	30 m
Radio Mínimo Excepcional	25 m
Peralte Máximo Normal	8%
Sobreechancho	Variable para cada curva según el radio
Bombeo:	2%
Taludes en Corte Roca Fija	10:1
Taludes en Corte Roca Suelta	4:1
Taludes en Corte Conglomerado	3:1
Taludes en Corte Tierra Compacta	2:1
Taludes en Corte Tierra Suelta	1:1
Taludes en Corte Arena	1:2
Taludes en Relleno Enrocado	1:1
Taludes en Relleno Terrenos Varios	1:1.5
Taludes en Relleno Arena	1:2

07.04 TRAZO DEL EJE DEFINITIVO EN PLANTA

Para realizar este trabajo se tomó en consideración los valores mínimos o excepcionales especificados en las Normas Peruanas de Carretera para los casos que sean requeridos, aplicados a la combinación armónica de las características del trazado. En cuanto a la ubicación del eje no solo se vio sus características en planta sino también lo concerniente al trazado vertical que implican las pendientes. El trazo consiste en enlazar dos tangentes que tienen alineamientos diferentes con curvas circulares.

Curvas Horizontales

El procedimiento para el trazado de las curvas horizontales es el siguiente:

- Se continúa con las mediciones de distancias hasta el PI, para establecer su kilometraje; entendiéndose por kilometraje la distancia, según el trazo, a que se encuentra el PI del kilómetro entero anterior o del origen del trazo.
- Al kilometraje del PI se le resta la longitud de la tangente (T) de la curva calculada con la fórmula:

$$T = R * \tan\left(\frac{I}{2}\right)$$

Donde: T = Tangente de la curva.

R = Radio de curvatura.

- De la resta anterior obtenemos el kilometraje del PC
- Sumamos la longitud total de la curva, calculada con la fórmula

$$Lc = \pi \frac{R * I}{180}$$

Donde: Lc = Longitud de la curva

I = Ángulo de Intersección de la curva

- Lo que da como resultado, el kilometraje del PT.
- Habiendo llegado con la medición de distancias hasta el PI, lo usual es colocar el teodolito en ese PI, luego, con ceros en el limbo horizontal, visar a un punto que puede ser el PI anterior u otro punto cualquiera de paso que se haya colocado en la recta que une los PIs, luego, manteniendo la visual en la dirección antes indicada se coloca el PC considerando su kilometraje o midiendo desde el PI la distancia calculada de la tangente (T), luego dando vuelta de campana al anteojo del teodolito se mide el ángulo que corresponde a la curva, con su sentido correspondiente, luego se mide la misma distancia T y se coloca el PT.
- Se traslada el teodolito al PC, se ponen ceros en el limbo horizontal y manteniéndolos se visa en la dirección hacia el PI, luego se coloca en el limbo horizontal el primer ángulo de deflexión que se obtiene con la ecuación:

$$\delta = \frac{90 L}{\pi R}$$

Donde:

δ = Ángulo de deflexión

L = Longitud de arco que se desea deflectar

R = Radio de la curva

- La deflexión para las siguientes progresivas, se calcula con la misma fórmula anterior solo que acumulando las distancias, hasta llegar al PT.

A veces, es necesario trazar la curva desde el PT. Para ello se realizan las mismas operaciones que para el trazo desde el PC, solo que en sentido inverso.

07.05 TRAZO DEL PERFIL LONGITUDINAL

Estacado.

Es la ubicación del eje definitivo en el terreno, colocando estacas en forma sucesiva, cada 20.00 m en alineamientos rectos y cada 10.00 m en curvas ubicando además PI, PC y PT de cada curva.

Nivelación

Una vez realizado el estacado, se procede a realizar una nivelación cerrada cada 500 m con un error máximo de cierre de +/- 0.02 m por kilómetro correspondiente a una nivelación ordinaria, la precisión de la lectura debe ser al milímetro, en los puntos de cambio.

Perfil Longitudinal

El Perfil Longitudinal, se realiza con los datos de la nivelación del eje, considerando los cambios o puntos de inflexión del terreno. La posición del perfil longitudinal corresponderá al eje de simetría de la sección transversal de la calzada.

Sub Rasante

La Sub Rasante como superficie es aquella parte del terreno especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento, y como línea es el eje del lecho de una vía, la cota de la sub rasante es la que corresponde a la plataforma de la explanación.

Teniendo dibujado el perfil longitudinal del terreno, se está en condiciones de diseñar la sub rasante, la cual determina así la forma como debe modificarse el terreno y sirve de referencia para la fijación de las alturas de corte y de relleno

Rasante

La Rasante es la proyección vertical del desarrollo del eje real de la superficie de rodamiento de la carretera; es decir, viene a ser el Perfil Longitudinal, de la Superficie de Rodadura. La Rasante se ubica en el Perfil Longitudinal del terreno. Al trazar la rasante se toman las siguientes consideraciones:

- La compensación transversal y longitudinal de los volúmenes de tierra, considerando el factor económico, con la topografía.
- Las obras de arte.
- Adaptar la rasante al terreno, evitando los tramos en contra pendiente, cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conducirá a un alargamiento innecesario.
- Tener en cuenta las recomendaciones de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras como son pendientes máximas y mínimas, distancia de visibilidad de paso y parada en curvas verticales.
- Las pendientes son mínimo de 0.5 %, de modo, que el agua circule en las Cunetas.
- La Rasante deberá estar por lo menos a una altura equivalente a la mitad del diámetro de la tubería de una alcantarilla de tubo, cuando pase sobre ella con una capa cubierta mínima de 30.00 cm.
- Las curvas verticales convexas serán lo suficientemente largas, para proporcionar en ellas una distancia mínima de paso.

07.06 SECCIONES TRANSVERSALES

Se realizan en cada estaca del eje definitivo y el ancho promedio de la faja debe ser de 25 a 30 m. a cada lado del eje. Las mismas son tomadas siempre en forma perpendicular al eje en tangentes como en las curvas. Luego son dibujadas a una escala de 1/200 considerando las características de la vía de acuerdo al terreno natural a lo largo de la vía.

Peralte

Es la inclinación lateral altura, que se le da a la calzada para contrarrestar parte o toda la fuerza centrífuga desarrollada cuando un vehículo recorre una trayectoria dentro de una curva.

Sobrancho

Es el incremento que se tiene en el ancho de la calzada o superficie de rodadura, tanto en la transición del peralte, así como en la misma curva circular para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

En la tabla 302.20 del Manual de Carreteras - Diseño de Carreteras se indica los valores de sobrancho sobre la base de la siguiente fórmula:

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

Donde: S = Sobrancho en m
 n = Número de Carriles de la Vía
 R = Radio de la Curva Circular en m
 L = Longitud entre ejes del vehículo en m
 Vd = Velocidad Directriz en Km/Hr.

	V=30 km/h	
	Cálculo	Recomendado
RADIO	(m)	(m)
25	2.78	2.8
28	2.5	2.5
30	2.35	2.4
35	2.05	2.1
37	1.95	2
40	1.82	1.9

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018 del MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

Por lo general (para curvas por encima del radio mínimo), el sobrancho afecta solamente la superficie de rodadura y no las bermas. En cuanto a su realización sobre la curva, ésta debe hacerse gradualmente de manera conjunta que la "longitud de transición del peralte", de manera que al inicio de la curva circular. El sobrancho tome su valor correspondiente. En el caso de curvas con transición, el sobrancho deberá realizarse a ambos lados del eje de la calzada, de modo de mantener en su posición el mismo eje, distribuyendo una mitad de un lado y una del

otro. En el caso de curvas circulares sin transición, se acostumbra realizar el sobreebanco solo en la parte interna de la curva.

Superficie de Rodadura

La Superficie de Rodadura, está en función a la velocidad directriz y al servicio que prestará la carretera. Según la tabla 5.4.1.1 de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, el ancho de la Superficie de Rodadura es de 5.50 para el Proyecto.

Bombeo

Es la inclinación transversal de la superficie de rodadura en los tramos en tangente. Tiene la finalidad de evacuar las aguas pluviales hacia las cunetas según las Normas Peruanas para el diseño de carretera. El bombeo tomado para nuestro diseño es de 2 %. En los tramos en curva el bombeo será sustituido por el peralte

Bermas

Son las franjas que flanquean el pavimento de la calzada ellas pueden ser también pavimentadas, tratadas superficialmente o simplemente estar constituidas por el material de base o sub base. Cumple las siguientes funciones:

- Proporcionan protección al pavimento y sus capas inferiores
- Permiten estacionamientos eventuales de los vehículos
- Ofrece un medio para el tráfico de peatones y animales
- Aseguran una luz libre lateral que actúa psicológicamente sobre los conductores, aumentando de este modo la capacidad de la vía.

Taludes de Corte y de Relleno

Es la inclinación que se le da al terreno en corte o en relleno, para que su comportamiento sea estable. El grado de inclinación está en función al tipo de material usado para este fin. Los taludes para las secciones en corte variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados; la altura admisible del talud y su inclinación se determinarán en lo posible por medio de ensayos y cálculos aún aproximados.

07.07 DISEÑO DE CURVAS VERTICALES

Las Curvas Verticales son aquellas líneas curvas que enlazan dos alineamientos rectos contiguos del perfil longitudinal de una vía. Por cuestiones prácticas (facilidad de cálculo y replanteo), se acepta el uso de parábolas cuadráticas, la cual se aproxima bastante a la curva circular. Esta semejanza, hace que el cálculo teórico de la curva vertical requerida por concepto de visibilidad se haga en base a la curva circular, en tanto que el proyecto y replanteo se ejecute en base a la parábola. Dentro del criterio de diseño, cabe señalar que las curvas verticales deben asegurar en todo punto de la vía, la Visibilidad de Parada (DVp), ya sea se trate de calzadas de doble carril o unidireccionales. Sin embargo, en las vías de doble carril, si las condiciones lo permiten, se proyectarán dichas curvas bajo el criterio de Visibilidad de Sobrepaso (DVs). Por cuestiones

prácticas, la valoración de una curva vertical (Longitud de la Curva Vertical), es la proyección horizontal de la parábola, ya que los errores son minúsculos al tomar de ésta manera. Para ajustarse al terreno y facilitar la evacuación de las aguas superficiales, los cambios de pendientes generalmente tienen lugar en cortes mediante curvas convexas, y en rellenos mediante curvas cóncavas. Dentro del cálculo de las curvas verticales, se presentan dos casos. Primero, que la Longitud de la Curva Vertical (L_v) sea mayor a la Distancia de Visibilidad (DV), o viceversa. El caso más corriente (porque implica un diseño más seguro, cómodo y estético), es cuando $L_v > DV$.

Curvas Convexas

Es el caso más crítico, donde se considera la distancia de visibilidad de parada o sobrepaso, sobre un obstáculo fijo situado sobre la pista. La expresión matemática, con criterio de visibilidad de parada es:

Para $L_v > DV_p$, se tiene

$$L_v = \frac{iDV_p}{444}$$

Donde: L_v : Longitud mínima de la curva vertical convexa en metros.
 i : Diferencia algebraica de pendientes expresado en %.
 DV_p : Distancia de visibilidad de parada.

Bajo este concepto, (a aplicación será para vías de categoría inferior (3ra y 4ta categoría). Con criterio de visibilidad de paso (donde DV_s , es la Distancia de Visibilidad de Sobrepaso y L_v es la Longitud Mínima de la Curva Vertical Convexa), se tiene la expresión siguiente, orientada a vías de categoría superior:

Para $L_v > DV_s$, se tiene:

$$L_v = \frac{iDV_s^2}{1100}$$

Curvas cóncavas

Se considera la visibilidad de parada nocturna sobre un obstáculo fijo que debe quedar dentro de la zona iluminada por los faros del vehículo, como longitud mínima. Se calcula con la siguiente relación:

Para $L_v > DV_p$, se tiene:

$$L_v = \frac{DV_p^2}{(1.2 + 0.035DV_p)} i$$

Para el cálculo de las cotas de la rasante de las curvas verticales, se tienen dos casos:

Curvas verticales simétricas.

$$m = \frac{L_v * i}{800}$$

$$y = \frac{x^2 * i}{200 L_v}$$

Donde:

- m : Corrección de la Parábola en el vértice.
 Lv : Longitud de la Curva Vertical (Cónca o Convexa)
 i : Diferencia algebraica de las pendientes en %
 y : Corrección en cualquier punto de la Parábola
 x : Distancia a la que se corrige "y"

Curvas Verticales Asimétricas

$$m = \frac{(Lv_1 * Lv_2)}{2(Lv_1 + Lv_2)} i$$

$$Y_1 = \left(\frac{x_1}{Lv_1} \right)^2 m$$

$$y_2 = \left(\frac{x_2}{Lv_2} \right)^2 m$$

Donde:

- m : Corrección de la Parábola en el vértice.
 Lv₁ : Longitud rama izquierda de la Curva Vertical
 Lv₂ : Longitud rama derecha de la Curva Vertical
 I : Diferencia algebraica de las pendientes en %
 Y₁ : Corrección en cualquier punto del ramal derecho

 Y₂ : Corrección en cualquier punto del ramal izquierdo
 X₁ : Distancia a la que se corrige y1
 X₂ : Distancia a la que se corrige y2.

CAPITULO VIII: SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD DEL PROYECTO

08.01 GENERALIDADES

La Seguridad Vial es el conjunto de acciones orientadas a prevenir o evitar los riesgos de accidentes de los usuarios de las vías y reducir los impactos sociales negativos por causa de la accidentalidad.

El Manual de Seguridad Vial (MSV) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones tiene el objetivo de contribuir a la mejora de las características de seguridad de la infraestructura vial y su entorno, así como optimizar las condiciones de su nivel operativo, brindando una infraestructura eficiente, accesible y sostenible, contribuyendo de esta manera a promover el desarrollo de la calidad de vida de los usuarios.

El Manual de Seguridad Vial busca la reducción de los índices de accidentes viales, a través de la mejora de las características físicas de los componentes de la infraestructura vial, así como de su entorno. El manual es un documento normativo, que brinda las herramientas, los procedimientos, metodologías y consideraciones relativas a Seguridad Vial a tomarse en consideración en las diferentes etapas de los proyectos de infraestructura vial (estudio de factibilidad, diseño preliminar, diseño detallado, construcción, mantenimiento o conservación, operación y otros).

08.02 INGENIERÍA DE SEGURIDAD

La seguridad, es un aspecto muy importante, que muchas veces no es tomado en cuenta, pese a que en la industria de la construcción el índice de accidentes es elevado, en comparación de otras industrias. La ejecución de un trabajo implica el riesgo de accidentes, su magnitud depende de muy variadas circunstancias y sus efectos pueden tener las siguientes consecuencias.

- Pérdidas de vidas humanas.
- Pérdida de equipos o equipos dañados.
- Pérdida de tiempo debido a accidentes.
- El costo de seguros para la compensación a los obreros.

Las causas que producen los accidentes pueden ser actos (cometidos por persona) y condiciones peligrosas (existentes en máquina herramientas, etc.), pero las máquinas, herramientas, etc. son fabricadas y usadas por personas; es por ello que la clave de seguridad es el trabajador, quien sufre a su vez los daños y consecuencias que el accidente haya podido causarle.

El problema aumenta para aquellos que tienen a su cargo hombres que trabajan, pues son moralmente responsables de su seguridad y en la conservación de medios empleados en la producción, así como en la continuidad de esta misma.

Seguridad antes de la Ejecución de la Obra

En esta etapa las medidas de seguridad se deben tomar en cuenta desde la iniciación del mismo proyecto en estudio. El equipo de estudio antes de iniciarse el trabajo debe dar a conocer los accidentes más comunes en este tipo de trabajo, mediante experiencias vividas anteriormente, charlas referidas a precauciones que se deben tomar en cuenta. Para esta etapa indicaremos se pueden considerar los siguientes:

- La alimentación del personal de estudio.
- La pernoctada durante el tiempo del estudio
- La medicina de los primeros auxilios.

Cabe mencionar que el personal de estudio requiere de un examen médico para poder ingresar al servicio y además tomarán en cuenta su estado psíquico para la asignación de tareas (portamiras, wincheros, jaloneros). La seguridad antes de la ejecución de obra consiste en dar a conocer a los usuarios de la vía, el próximo trabajo de mejoramiento y rehabilitación, específicamente la ubicación de canteras, campamento y zonas de peligro como inestabilidad de taludes permanentes. De tal manera que los usuarios tomen sus precauciones de horarios o uso de otras rutas para mejor tránsito a cualquier hora.

Seguridad Durante la Ejecución de la Obra

Partiendo de la premisa "El Accidente no Existe si no Es Provocado" concluimos en que la base de la seguridad está en la prevención y para determinar todas las medidas preventivas y aplicarlas en la construcción de caminos. Desde el punto de vista general la causa puede estar en la persona o la naturaleza de los casos y pueden deberse a:

- **Eficiencia Física o Mental del Trabajador.-** Pues para este efecto, los trabajadores deberán pasar el examen médico, puesto que no podrá asignársele en determinados trabajos o tareas.
- **Negligencia de Terceros.-** Requerimos de la formación de una mentalidad colectiva de la prevención de accidentes.
- **Falta de Medidas de Protección Adecuada.-** Se debe fijar medidas de protección y reglamento de circulación adecuada.
- **Falta de Señalización.-** Consiste en evitar accidentes durante la ejecución de obra, dentro de las actividades que pudieran provocar algún accidente.

Es importante el uso de colores visibles a la distancia y durante la noche para evitar que pasen desapercibidas.

Adicional a la seguridad del usuario, también se debe tener cuidado especial en la seguridad de los trabajadores y maquinarias. Una forma de dar seguridad a estos es el cumplimiento del uso de los cascos en forma permanente, y en casos de trabajos que lo pidan el uso de guantes, ropa impermeable, ponchos contra lluvias, botas de jebe. Durante la excavación con mano de obra debe tenerse cuidado la altura mínima sin entibado de acuerdo al tipo de material del suelo.

Seguridad Después de la Ejecución de la Obra

Trata de dar seguridad a través de señales al usuario de la vía puesta en uso, son las señales de las que depende el mayor número de accidentes que se pueden evitar mediante la ubicación exacta.

08.03 SEÑALIZACIÓN DE VÍAS

No se puede concebir el buen funcionamiento de una carretera si ella no cuenta con la señalización necesaria que imparta seguridad al usuario de la misma.

Señales Preventivas

Son aquellas que tienen por objeto advertir al usuario de la carretera la existencia de un peligro potencial y la naturaleza del mismo. Las señales preventivas tiene la forma de un cuadrado con una diagonal en posición vertical. Su fondo es amarillo con letras, símbolos y ribetes de color negro; el lado del cuadrado es de 60.00 cm como mínimo pudiéndose emplear dimensiones como 75 cm y 90 cm. La distancia hasta el lugar de peligro a la que deberán colocarse las señales de manera que asegure su mayor eficiencia tanto de día como de noche, es como mínimo 90 m. y máximo 225 m estas señales deben colocarse en el lado derecho de la carretera correspondiente a la dirección de circulación y frente a ella, si las circunstancias lo aconseja las señales podrá ser repetidas a diferentes distancias y en el lado opuesto de la carretera. Deben colocarse a una distancia apropiada del borde de la vía, distancia que será como mínimo de 1.5 m y como máximo 2.4 m la altura de las señales preventivas no serán mayor de 2.10 m ni menor de 0.60 m

Señales Informativas

Estas señales corresponden a aquellas que tienen por finalidad de proporcionar al usuario alguna información que le ayude en su viaje. Estas señales son rectangulares y deben colocarse en posición horizontal con excepción de algunas que se colocan verticalmente. Sus colores serán: Fondo blanco, con letras y ribetes blancos; a diferencia de las señales preventivas, las señales informativas no tienen dimensiones fijas. El Tamaño de estas señales se ajustan a la necesidad, pero si es aconsejable que no tengan más de tres renglones de leyenda.

Señales Reglamentarias

Son aquellas que tienen por objeto expresar por la misma alguna fase del reglamento de tránsito, con el fin de que el usuario de la carretera la cumpla. Estas señales generalmente, tienden a restringir algún movimiento del vehículo, recordándole al conductor la existencia de alguna prohibición o limitación reglamentaria. En cuanto a la colocación de estas señales es igual que al de las señales preventivas, se deben colocar en el punto donde comience la reglamentación. Sin embargo aquellas señales restrictivas que prohíban virar o indiquen una dirección obligatoria deberán colocarse a suficientes distancias antes del punto considerado. La altura de estas señales no excederá de 2.20 m ni será inferior a 0.60 m. las dimensiones normales de la placa rectangular será de 0.70 m de alto por 0.425 m de ancho para las señales rurales.

Postes Kilométricos.

Se colocan a intervalos de un Km a la derecha en el sentido del tránsito que circula a 1.5 m de la vía. La inscripción será en bajo relieve, pintura blanca con bandas negras.

Letras: Color negro Fondo: Color blanco, en bajo relieve de 12 mm de profundidad Altura: 100 mm.

Ver detalle de Señalización en Anexos.

CAPITULO IX: TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA

09.01 INTRODUCCION

Para el presente proyecto se utilizará el procedimiento de diseño recomendado por el AASHTO. Este, está basado en la extensión de los resultados de la carretera experimental AASHTO Prueba dirigida en Ottawa, Illinois, en los años después de 1950 y antes que los años sesenta.

Todavía están usándose las ecuaciones de comportamiento empírico obtenidas del Camino de Prueba AASHTO como un modelo básico en la guía actual pero fue modificado y se extendieron para ser aplicables a otras regiones en USA. Debería tenerse presente, que las ecuaciones originales fueron desarrolladas bajo un sitio de prueba con clima templado, precipitación anual de aproximadamente 34 Plg (864 mm), profundidad media de penetración de nevada aproximadamente 28 Plg (711 mm), suelos de sub rasante consistentes en A-6 y A-7-6 pobremente drenadas, con valores de CBR de 2 a 4.%.

09.02 VARIABLES DE DISEÑO

Las variables de diseño de pavimentos se pueden clasificar en dos categorías:

Variables Directas.- Son aquellas variables que inciden de manera directa en el espesor de las capas de pavimento como el tránsito, subrasante, clima, propiedades mecánicas de los materiales.

Variables Indirectas.- Son aquellas variables como la topografía, costos y estética.

(Fuente: Apuntes Prácticos para el Diseño Geométrico de Carreteras – Escobar Masías Juan Pablo).

Otras Variables:

Restricciones en el Tiempo.-

Esta sección considera la selección de los datos de entrada para los períodos de comportamiento y análisis, que afectan (o limitan) el diseño del pavimento dentro del contexto del tiempo. La consideración de estos factores es requerida para pavimentos con alto o bajo volúmenes de tráfico. Las restricciones de tiempo permiten al diseñador, seleccionar desde estrategias que van de la duración inicial de la estructura, hasta el período de análisis total (Es decir, período de comportamiento igual al período de análisis), hasta la construcción por etapas, con una estructura inicial y sobre capas planificadas.

Período de Comportamiento.-

Se refiere al periodo tiempo de duración de una estructura nueva hasta el momento en que requiera una rehabilitación. También se refiere al período de comportamiento entre operaciones de rehabilitación. El período de comportamiento es equivalente al tiempo transcurrido hasta que una estructura nueva, reconstruida o rehabilitada se deteriore desde su serviciabilidad inicial hasta su serviciabilidad final.

El período de comportamiento mínimo, es la menor cantidad de tiempo que puede durar una alternativa.

El período de comportamiento máximo, es el máximo espacio de tiempo práctico que el usuario puede esperar que dure cierta etapa.

Estos periodos de tiempo limitantes pueden ser resultantes de la pérdida de PSI (Índice de Serviciabilidad Presente) debido a factores ambientales, desintegración de la superficie, etc.

Período de Análisis.-

Se refiere al período de tiempo para el cual va a ser conducido el análisis, es decir, el tiempo que puede ser cubierto por cualquier estrategia de diseño. El período de análisis es análogo al término "vida de diseño".

TRÁFICO

Proyección del tráfico.- Visto en el capítulo IV. (Estudio de Tr

El pronóstico del volumen de tránsito futuro en el mejoramiento de una carretera existente o en la construcción de una nueva carretera, deberá basarse no solamente en los volúmenes normales actuales, sino también en los incrementos del tránsito que se espera utilicen la nueva carretera. De esta manera el cálculo del tránsito futuro TF para el periodo de diseño de rehabilitación estará dado por la siguiente expresión:

$$TF = TA + IT$$

Donde:

- TF : Tránsito Futuro
- TA : Tránsito actual
- IT : Incremento de tránsito

El tránsito actual TA es el volumen de tránsito que usará la carretera mejorada o nueva en el momento de quedar para el servicio. En el mejoramiento de una carretera existente, el tránsito actual se compone del tráfico existente TE antes de la mejora, más el tránsito atraído Tat a ella de otras carreteras una vez finalizada su reconstrucción total.

$$TA = TE + Tat$$

Donde:

- TA : Tránsito actual
- TE : Tránsito existente
- Tat : Tránsito atraído

Así, el Tránsito existente TE es el resultado de los conteos volumétricos realizados en la vía, y el tránsito atraído puede ser asumido como 3% del tránsito existente TE por la comodidad, rapidez y seguridad que ofrezca la vía luego de su rehabilitación.

El incremento del tránsito IT es el volumen de tránsito que se espera use la nueva carretera en el año futuro seleccionado como de proyecto. Este incremento se compone del crecimiento normal de tránsito CNT, del tránsito generado TG y del tránsito desarrollado TD.

$$IT = CNT + TG + TD$$

Donde:

- IT : Incremento de tránsito
- CNT : Crecimiento normal de tránsito

TG : Tránsito generado
 TD : Tránsito desarrollado

El Tránsito generado TG, consta de aquellos viajes vehiculares, distintos a los del transporte público, que no se realizaran si no se mejora o construye la carretera. Es usual asignar al TG tasas que varían entre el 5 y 25% del tránsito actual, con un periodo de generación de uno o dos años a partir de que la carretera haya sido abierta al servicio.

El Tránsito desarrollado TD es el incremento del volumen tránsito debido a las mejoras de suelo en el terreno adyacente a la carretera.

El CNT es el incremento del volumen de tránsito debido al aumento normal del uso de los vehículos, la flexibilidad ofrecida por el vehículo, la producción industrial de más vehículos cada día, el aumento en las importaciones, y demás factores que incrementan el parque automotor nacional y local. Dado que el valor de CNT prácticamente se convierte en el incremento de tráfico IT y al no contar con este valor al no existir aforos previos, se puede adoptar la tasa de crecimiento vehicular dada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) que es de 3% anual, cuya expresión es la siguiente:

$$T = \sqrt[n]{\frac{TF}{TA}} - 1$$

Donde:

T : Tasa anual de crecimiento vehicular (%)
 N : Tiempo o periodo (años)
 TF : Tráfico futuro
 TA : Tráfico actual

Estudio de Magnitud y Frecuencia de Ejes.-

Existen tres formas diferentes de considerar el efecto del tráfico en el diseño y/o rehabilitación de un pavimento, tráfico fijo, vehículo y tráfico variado y vehículo fijo.

Tráfico fijo.-

El espesor del pavimento es gobernado por la carga de una sola rueda y donde el número de repeticiones de carga no es considerado como una variable. Si el pavimento es sujeto a múltiples ruedas, estas deben ser convertidas a un equivalente de carga de rueda simple llamado ESWL (Equivalent Single Wheel Load), de esta forma, en el diseño de un pavimento el método de rueda simple puede ser aplicado. Este método ha sido usado con más frecuencia en el diseño de pistas de aterrizaje en aeropuertos donde existen cargas pesadas en ruedas pero con volumen de tráfico ligero.

Vehículo y tráfico variado.-

En este procedimiento, ambos, el tráfico y vehículo son considerados individualmente, por tanto no es necesario asignar un factor de equivalencia para cada eje de carga. Este procedimiento es más conveniente para métodos mecánicos de diseño donde las respuestas del pavimento bajo diferentes cargas son evaluadas usando ordenadores.

Vehículo fijo.-

El espesor del pavimento es gobernado por el número de repeticiones de un vehículo o eje de carga estándar, siendo usualmente el eje simple de 18000 lb. Si la carga en el eje no es de 18000 lb, o consiste en un eje tándem o tridem, estos deben ser convertidos a un eje simple de 18000 lb mediante uno o varios factores de carga equivalente a un eje de 18000 lb, llamado **EALF** (Equivalent Axie Load Factor) para ejes más pesados y/o tándem o tridem. La suma de los efectos equivalentes para todas las cargas durante el periodo de diseño de un pavimento resulta el equivalente de cargas de eje simple, llamado **ESAL** (Equivalent Single Axie Load) y cuyo valor constituye el parámetro fundamental para propósitos de diseño. Debido a la gran variedad de ejes de carga en el tráfico actual y su gran efecto en el desempeño de los pavimentos, la mayoría de los métodos de diseño son actualmente basados en el concepto de Vehículo fijo.

El concepto de **eje equivalente** se basa en la posibilidad de evaluar el daño que produce una determinada carga y compararlo con otra de referencia. El eje equivalente o estándar es el eje único que produce efectos críticos o daños en el pavimento equivalentes a aquellos producidos por los distintos ejes mixtos que conforman el espectro de cargas. En razón de la equivalencia mencionada, un incremento en los niveles de carga tiene como consecuencia un aumento mayor en el número de ejes equivalentes aunque permanezca constante el volumen de tránsito. Se comprende que una carretera puede comenzar a deteriorarse rápidamente y reducir inesperadamente su vida de servicio, por el abuso que se haga en ella, al someterla a la acción de ejes que exceden en mucho a los valores esperados. El criterio de equivalencia conduce a evaluar el daño en el pavimento sea este por fatiga, deformaciones de subrasante, serviciabilidad y desgaste. Las expresiones que definen los factores de carga utilizados en este estudio son:

$$EALF_{Eje\ simple} = \left(\frac{P}{8.2} \right)^{4.5}$$

$$EALF_{Eje\ Tandem} = \left(\frac{P}{15.3} \right)^{4.5}$$

$$EALF_{Eje\ Tridem} = \left(\frac{P}{22.95} \right)^{4.22}$$

Donde:

P : Carga del eje considerado (Ton).

Cálculo del ESAL.-

Los procedimientos de diseño para carreteras de alto y bajo volúmenes de tráfico, están basados en las cargas acumuladas esperadas, de un eje simple equivalente (ESAL) a 18 kips (18000 lb) durante el período de análisis (W_{18}). Para cualquier situación de diseño donde se espere que la

estructura inicial del pavimento dure todo el período de análisis sin ninguna obra de rehabilitación o recapado, todo lo que se requiere es conocer el tráfico total en todo el período de análisis. Si se considera sin embargo, la construcción por etapas, es decir que se anticipe una rehabilitación o recapado (debido a reducción en los fondos iniciales, hinchamiento del suelo de fundación, congelamiento por helada, etc.), el usuario debe preparar un gráfico de tráfico acumulado ESAL de 18 kips, versus el tiempo. Esto será usado para separar el tráfico acumulado en periodos (etapas) durante las cuales se vaya encontrando. El tráfico previsto, suministrado por el grupo de planeamiento, es generalmente el número de aplicaciones de ejes ESAL de 18 kips esperado en la carretera, en tanto que el diseñador requiere las aplicaciones de ejes en la vía de diseño. Así, a menos que sea específicamente proporcionado, el diseñador debe multiplicar el tráfico de diseño por la dirección y luego por el número de vías (si son más de dos). La siguiente ecuación permite definir el tráfico (W_{18}), en el carril de diseño:

$$ESAL = W_{18} = D_D * D_L * w_{18}$$

Donde:

- D_D : Factor de distribución direccional, expresado como una relación que toma en cuenta las unidades ESAL por dirección.
- D_L : Factor de distribución de carril, expresado como una relación que considera la distribución del tráfico cuando dos o más carriles existen en una dirección de tráfico.
- w_{18} : Unidades ESAL de 18 kips acumuladas, previstas para una sección específica de la carretera en el período de análisis.

Aunque el factor D_D generalmente es de 0.5 (50%) para la mayor parte de vías vehiculares, hay casos en los que puede moverse más peso en una dirección que en otra. Así, el lado con los vehículos más pesados, deberá ser diseñado para un gran número de unidades ESAL. La experiencia ha demostrado que D_D puede variar de 0.3 a 0.7, dependiendo de cuál dirección está "cargada" y cual está "descargada".

La siguiente tabla puede usarse como una guía para obtener D_L :

N° de Carriles en Cada Dirección	% ESAL de 18 kips en Carril de Diseño
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4	50 - 75

Fuente: Carreteras de José Céspedes.

Factor de Crecimiento G.-

Una manera simple de proyectar el factor de crecimiento es asumir una proporción anual de crecimiento de tráfico y usar el tráfico medio al inicio y final del periodo de diseño del tráfico. La guía de diseño AASHTO, recomienda para el cálculo del factor de crecimiento:

$$G = \frac{(1+r)^Y - 1}{Y * r}$$

Donde:

r : Tasa de crecimiento anual.

Y : Periodo de diseño en años.

Se tiene:

- Índice Medio Diario (IMD)= 21 vehículos.
- Factor de crecimiento anual %= 3%.
- Período de Diseño = 20 años.

Confiabilidad

La confiabilidad de un proceso de "Diseño - Comportamiento" de un pavimento, es la probabilidad de que el pavimento, diseñado, se comportará satisfactoriamente bajo las condiciones de tráfico y medio ambiente, durante el período de diseño.

Básicamente es un medio para introducir cierto grado de certeza en el procedimiento de diseño, para asegurar que las diferentes alternativas de diseño durarán todo el período de análisis. El factor de diseño basado en la confiabilidad, toma en cuenta las posibles variaciones en la predicción del tráfico (W18) y en la predicción del comportamiento (w18) y por lo tanto, proporciona un determinado nivel de seguridad (R) que las secciones del pavimento sobrevivirán durante el período para el cual fueron diseñadas. Generalmente, ante los incrementos de los volúmenes de tráfico, de las dificultades para diversificar el tráfico y de las expectativas de disponibilidad del público, debe minimizarse el riesgo de que los pavimentos no se comporten adecuadamente. Este objetivo se alcanza seleccionando niveles de confiabilidad más altos. La siguiente Tabla, presenta los niveles de confiabilidad recomendados para varias clasificaciones de confiabilidad. Obsérvese que los mayores valores corresponden a las vías de mayor uso, mientras que el nivel más bajo, 50%, corresponde a las carreteras locales.

Niveles de Confianza Recomendados según AASHTO

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	Nivel de Confiabilidad	
	Urbano	Rural
Inter estatal y otras vías libres	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Arterias colectoras	80 - 95	75 - 95
Arterias locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Refuerzos de Pavimentos por el MSc. Ing. Ernesto Zaldívar Serrano.

La confiabilidad del binomio "Diseño - Comportamiento", está controlada por el uso de un factor de confiabilidad (FR), el cual se multiplica por el tráfico previsto a lo largo del período de diseño (W18) para obtener las aplicaciones del tráfico de diseño (w18) a utilizarse en la ecuación de diseño. Para un nivel de confiabilidad (R), el factor de confiabilidad es una función de la Desviación Standard Total (So) que considera las posibilidades de variaciones en el tráfico previsto y la variación normal en el comportamiento previsto del pavimento para un w18 dado. Es importante notar que tratando la incertidumbre de diseño como un factor separado, el diseñador no necesita usar más estimados "conservadores" para las otras variables de diseño. En lugar de valores conservadores, el diseñador deberá usar sus mejores estimados de la media o valor promedio para cada dato de entrada. El nivel seleccionado de la confiabilidad y de la desviación estándar total, deberán tenerse en cuenta para el efecto combinado de la variación en todas las variables de diseño. La aplicación de los conceptos de confiabilidad requiere definir los siguientes pasos:

- Definir la clasificación de la vialidad y determinar la existencia de condiciones urbanas o rurales.
- Seleccionar un nivel de confiabilidad de cada rango dado en la tabla, cuanto mayor sea el valor de la confiabilidad, se requerirá una mayor estructura del pavimento.
- Seleccionar una desviación standard (S_o) que sea representativa de las condiciones locales, los valores de S_o desarrollados en la Carretera Experimental AASHO, no incluyen los errores en el tráfico. Sin embargo, la predicción del error en el comportamiento desarrollado en la carretera experimental, fue de 0.25 para pavimentos rígidos y de 0.35 para pavimentos flexibles. Esto corresponde a una desviación standard para el tráfico de 0.35 y 0.45 para pavimentos rígidos y flexibles respectivamente.

Efectos Ambientales

Los efectos del medio ambiente puede afectar el comportamiento del pavimento en varias formas. Los cambios de temperatura y humedad pueden tener cierto efecto sobre la resistencia, durabilidad y capacidad de carga del pavimento y de los suelos de subrasante. Otro impacto ambiental mayor es el efecto directo del hinchamiento de los suelos de subrasante, levantamientos de los pavimentos, congelamiento por heladas, desintegración, etc., los cuales reducen la calidad de manejo y la serviciabilidad del pavimento. Otros efectos adicionales como el envejecimiento, la sequedad y el deterioro de los materiales debido al intemperismo, son considerados solamente en términos de su influencia sobre el comportamiento de los modelos de predicción del pavimento adoptados. En esta sección se tratan los criterios necesarios para cuantificar los requerimientos de entrada necesarios para evaluar hinchamientos del suelo de cimentación y levantamiento por heladas de los suelos de subrasante. Si cualquiera de los dos factores pueden conducir a una pérdida significativa en la serviciabilidad o calidad de manejo durante el período de análisis, deben ser considerados en el análisis para el diseño de todos los tipos de estructuras del pavimento excepto tal vez para los caminos recubiertos por agregados. Como los modelos basados en la serviciabilidad han sido desarrollados para factores tales como levantamientos del pavimento, estos podrán ser añadidos en el procedimiento de diseño. El objetivo de éste paso es producir un gráfico de pérdida de serviciabilidad con el tiempo. Como

ha sido descrito, la pérdida de serviciabilidad debido a efectos ambientales debe ser adicionada a aquella resultante de las cargas acumuladas por eje.

09.03 TIPOS DE TRATAMIENTO

Es la actividad de conservación de las vías pavimentadas, por lo cual se procura restablecer algunas características del pavimento, sin constituirse en un refuerzo estructural. Entre las características a mantener en buena forma esta la textura, que asegura una fricción adecuada entre el vehículo y el camino. En vías asfálticas, se trata de mantener la durabilidad de la mezcla asfáltica y prevenir el desarrollo prematuro de fisuras y grietas, que suelen ser provocadas por la oxidación y radiación solar. El tratamiento de la superficie normalmente se aplica mientras el pavimento aún está en buen estado, no habiendo alcanzado a llegar al estado regular. Algunas técnicas de tratamiento de la superficie son: Sello (seal), tratamiento superficial (surface treatment), riego de neblina (fog seal), lechada asfáltica (slurry seal) y ranurado (grooving).

1. Riego de Imprimación.- Consiste en la aplicación de un ligante asfáltico en caliente sobre una superficie no bituminosa, con el objeto de prepararla para recibir otro tratamiento asfáltico.

La Imprimación sirve para aumentar la cohesión de la superficie de la base, por la penetración del material asfáltico impregnado, promueve condiciones de adherencia entre la base y el revestimiento o carpeta de rodadura, así mismo impermeabiliza la base.

Los tipos de asfaltos utilizados para imprimación son los asfaltos diluidos de baja viscosidad con el fin de permitir la penetración del ligante en vacíos o intersticios de la base, los asfaltos más utilizados diluidos son el MC-30, MC-70 y el RC-250.

2. Riego de Sellado (Seal).- Consiste en la aplicación de un ligante asfáltico sobre una superficie de rodadura, seguida de la extensión y compactación de una capa de arena, agregado fino o polvo de trituración.

Su objetivo es de sellar o impermeabilizar dichas capas de rodadura, protegiendo las inferiores contra el agua de lluvia, también impedir la salida de agregados superficiales por la acción del tránsito.

Para estos trabajos se pueden utilizar asfaltos líquidos de tipo RC-250 o emulsiones asfálticas CRR.

3. Riego de Liga o adherencia.- Consiste en la aplicación de un ligante asfáltico sobre capa bituminosa, previamente a la colocación sobre esta, de otra capa asfáltica.

Su objetivo es lograr una unión lo más perfecta posible en ambas capas para evitar que trabajen en forma independiente y se presentan desplazamientos de la capa superior sobre la inferior.

Para estos trabajos se pueden utilizar asfaltos líquidos de tipo RC-250 o emulsiones asfálticas CRR.

4. **Tratamientos Superficiales (Surface Treatment).**- También llamados riegos con gravilla, trabajan por sí solos, hace de capa de rodadura. Todos los riegos con gravilla aportan una capa de rodadura adecuada para el tránsito de los vehículos e impermeabiliza el firme o afirmado para protegerlo del agua, pero no aporta capacidad portante a la capa de firme o afirmado, es decir trasmite todos los pesos de los vehículos a las capas subyacentes. Como su nombre indica los riegos con gravilla consiste en las aplicaciones sucesivas de capas de ligantes, normalmente emulsión y otras de gravillas de forma que la emulsión envuelva a la gravilla. Cuando se utiliza varias capas, la gravilla de la segunda capa se introduce en los huecos de la primera, y así sucesivamente. Por este motivo, siempre se utiliza gravilla de mayor granulometría en las primeras capas y se va disminuyendo en las capas sucesivas.
- 4.1. **Tratamiento Superficial Simple (TSS) o Monocapa.**- El tratamiento superficial simple de “penetración invertida” es un recubrimiento constituido de material bituminoso y agregado mineral, donde el agregado es colocado uniformemente sobre el material asfáltico, aplicado en una sola camada y sometida a una aplicación de compactación y acabado.
- 4.2. **Tratamiento Superficial Doble (TSD) o Bicapa.**- El tratamiento superficial doble de “penetración invertida” es un recubrimiento constituido por dos aplicaciones de material asfáltico, cubierta cada uno por agregado mineral. La primera aplicación de material bituminoso se fija directamente sobre la base imprimada o sobre el revestimiento asfáltico y cubierto directamente con agregado graduado constituyendo la primera camada de tratamiento. La segunda camada es semejante a la primera, usándose agregado menudo. Los tipos de asfaltos utilizados en tratamientos superficiales:
- Cementos asfálticos (C.A.).
 - Asfaltos diluidos (RC-250, RC-300 y Rc-800).
 - Emulsiones asfálticas (RR-1c, RR-2c).
5. **Fog Seal (Riego o Sellos de Niebla).**- Un sello de niebla es una aplicación ligera de una emulsión asfáltica diluida de fraguado lento a la superficie de un pavimento envejecido (oxidado). Los sellos antiniebla son de bajo costo y se utilizan para restablecer la flexibilidad de una superficie de pavimento HMA (pavimento de asfalto de mezcla caliente) existente. Posiblemente puedan posponer temporalmente la necesidad de un tratamiento de superficie o una superposición no estructural. Los sellos de niebla se utilizan para restaurar o rejuvenecer una superficie HMA.
6. **Slurry Seal (Lechada Asfáltica o Mortero Asfáltica).**- Mezcla de consistencia fluida, compuesta por emulsión asfáltica de rotura lenta, agregado fino bien graduado (normalmente de tamaño máximo 10mm), llenante mineral, agua y, eventualmente aditivos.
7. **Ranurado (Grooving).**- El Ranurado de Pavimentos es una técnica que aplica un acanalado en el pavimento, con el fin de mejorar el drenaje de agua sobre la pista, evitando el hidroplaneo (El aquaplaning o hidroplaneo o más raramente acuaplaneo, es la situación en la que un vehículo atraviesa en la carretera a cierta velocidad una superficie cubierta de agua en unas circunstancias que provocan la pérdida de control del vehículo por el conductor). Además, proporciona una gran macrotextura artificial, muy importante para altas velocidades, reduce la acumulación de caucho sobre las pistas y aminora la distancia

de frenado. Todo esto reduce en gran medida la posibilidad de accidentes por humedad en carreteras y aeropuertos, aunque igualmente ha sido aplicado con éxito en zonas donde se requiere evitar accidentes, como áreas mineras y empresa privadas.

8. Micro pavimentos (Micro-surfacing).- El micro-pavimento es un sistema de pavimentación superficial por capas delgada compuesto por emulsión asfáltica modificada con polímeros, 100% agregados triturado, finos minerales, agua y aditivo de control de campo según sea necesario. Es aplicado como tratamientos superficiales delgados de 10 a 13 mm de espesor, para mejorar características de fricción en pavimentos principalmente, recuperación de ahuellamientos y nivelación de superficies, sellado de superficies, relleno de grietas, corrección de problemas superficiales, revestimiento de vías urbanas de bajo tránsito, chanchas deportivas, playas de estacionamiento, bermas, ciclo vías.

09.04 ELECCIÓN DE TRATAMIENTO

Para el presente proyecto se tomará en consideración la clasificación por la demanda que presta, **trochas carrozables**, por consiguiente podemos decir que para su diseño se recomienda un tipo de pavimento de bajo costo.

Debido al bajo tráfico que reciben, tienden a no estar en el grupo de ser pavimentos bajo el enfoque de un diseño integral, porque no son rentables.

El diseño de la superficie de acuerdo a las especificaciones técnicas y a las características de servicio de este proyecto **es de una superficie afirmado**, porque los costos de construcción y de operación o mantenimiento son mínimos, más rápidos y confortables.

09.04.01 AFIRMADOS

Las carreteras no pavimentadas con revestimiento granular en sus capas superiores y superficie de rodadura corresponden en general a carreteras de bajo volumen de tránsito y un número de repeticiones de Ejes Equivalentes de hasta 300,000 EE en un periodo de diez años; estas carreteras no pavimentadas pueden ser clasificadas como sigue:

- a) Carreteras de tierra constituidas por suelo natural y mejorado con grava seleccionada por zarandeo y finos ligantes.
- b) Carreteras gravosas constituidas por una capa de revestimiento con material natural pétreo sin procesar, seleccionado manualmente o por zarandeo, de tamaño máximo de 75 mm.
- c) Carreteras afirmadas constituidas por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificadas naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo 25 mm. Pudiendo ser estos: Afirmados con gravas naturales o zarandeadas, o Afirmados con gravas homogeneizadas mediante chancado.
- d) Carreteras con superficie de rodadura tratada con materiales industriales:

- d.1 Afirmados con superficie tratada para el control de polvo, con materiales como: cloruros, aditivos, productos asfálticos (imprimación reforzada o diferentes tipos de sello asfáltico), cemento, cal u otros estabilizadores químicos.
- d.2 Suelos naturales estabilizados con: emulsión asfáltica, cemento, cal, cloruros, geosintéticos y otros aditivos que mejoren las propiedades del suelo.

Las características técnicas que deben cumplir este tipo de materiales, se dan en el Cuadro siguiente:

GRANULOMETRÍA POR CADA TIPO DE AFIRMADO				
PORCENTAJE QUE PASA DEL TAMIZ	TRÁFICO T0 Y T1:	TRÁFICO T2:	TRÁFICO T3:	TRÁFICO T4:
50 mm (2")	100	100		
37.5 mm (1/2")		95 - 100	100	
25 mm (1")	50 - 80	75 - 95	90 - 100	100
19 mm (3/4")			65 - 100	80 - 100
12.5 mm (1/2")				
9.5 mm (3/8")		40 - 75	45 - 80	65 - 100
4.75 mm (N° 4)	20 - 50	30 - 60	30 - 65	50 - 85
2.36 mm (N° 8)				
2.0 mm (N° 10)		20 - 45	22 - 52	33 - 67
4.25 um (N° 40)		15 - 30	15 - 35	20 - 45
75 um (N° 200)	4 - 12	5 - 15	5 - 20	5 - 20
Índice de Plasticidad	4 - 9	4 - 9	5 - 9	6 - 9

Fuente: Caminos Andinos (Manual Práctico de Ingeniería Vial) por Ing. Orlando Barreto.

Además:

CBR: 40% mínimo

Abrasión: 50% máximo

Límite Líquido: 35% máximo

Índice de Plasticidad: 4 – 9%

Equivalente de Arena: 20% mínimo

Control de Calidad en los Afirmados

De acuerdo al Congreso Panamericano de Carreteras, lo define como un sistema de recolección, análisis e interpretación de las mensuras, y cualquier otro dato concerniente a las características prescritas del material, proceso o producto considerado, para un grado determinado de conformidad (Nivel de Calidad), de acuerdo con los requisitos específicos.

Nivel de Calidad: Es la calificación del grado de exigencia que debe aplicarse dependiendo de la actividad evaluada. Normalmente están tipificados en dos categorías:

- Categoría 1: Exigencia de alta rigurosidad, donde el porcentaje de defectos admitidos es muy bajo con tendencia a cero. Aplicable a vías asfaltadas (carreteras).
- Categoría 2: Exigencia normal, se basa en una inspección normal y admite un porcentaje de defectos considerado aceptable. Aplicable a vías de bajo volumen de tránsito (caminos).

Tolerancia: Rango establecido por encima o por debajo del valor especificado. Cualquier resultado fuera de la tolerancia, inhabilita la cantidad y la obra realizada.

Por lo tanto, el asunto es aceptar o rechazar las pruebas.

La construcción de afirmados, respecto a su control de calidad, debe cumplir lo siguiente:

Control Técnico:

- Para la determinación de la densidad de la capa compactada se realizará como mínimo 1 prueba de densidad cada 250 m², de acuerdo a lo indicado en el cuadro siguiente, y en caso de sub tramos con áreas menores a 1500 m², se deberá realizar un mínimo de seis (6) pruebas de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

ENSAYOS Y FRECUENCIAS EN TRABAJOS DE AFIRMADO

MATERIAL O PRODUCTO	PROPIEDAD Y CARACTERÍSTICAS	MÉTODO DE ENSAYO	NORMA ASTM	NORMA ASSHTO	FRECUENCIA (1)	LUGAR DE MUESTREO
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	D 422	T 27	1 cada 750 m ³	Cantera
	Límites de consistencia	MTC E 111	D 4318	T 89	1 cada 750 m ³	Cantera
	Abrasión de los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	1 cada 2000 m ³	Cantera
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	1 cada 2000 m ³	Cantera
	Densidad-humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	1 cada 750 m ³	Pista
	Compactación	MTC E 117	D 1556	T 191	1 cada 250 m ³	Pista
MTC E 124		D 2922	T 238			

Fuente: Caminos Andinos (Manual Práctico de Ingeniería Vial) por Ing. Orlando Barreto.

- Las densidades individuales (D_i) deben ser, como mínimo, el cien por ciento (100%) de la obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia. **$D_i \geq D_e$** .
- La humedad de trabajo no debe variar en +/- 2% respecto del óptimo contenido de humedad obtenido con el proctor modificado. El tramo se rechazará en caso de los términos no se cumple.
- Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (ec), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed), **$ec \geq ed$** . Además el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor del diseño, bajo pena de rechazo del tramo controlado; **$ei \geq 0.95 ed$** .

Control Geométrico:

- Se permitirá hasta un 20% en exceso para la flecha de bombeo. En ningún caso por defecto.
- La tolerancia de las cotas de afirmado con relación a las cotas del proyecto serán menor o igual a 0.01 m.
- Con respecto al ancho de la capa de afirmado, será de 0.3% del ancho indicado en los planos.

Rugosidad:

- La rugosidad de la superficie afirmada, se medirá en unidades IRI, la que no deberá ser superior a 5 m/km.

La **compactación de afirmados** viene a ser un asunto que requiere ser atendido de manera técnica. El asunto es si se acepta o se rechaza un trabajo de compactación.

09.04.02 COMPONENTES ESTRUCTURALES DE UN PAVIMENTO AFIRMADO

Los componentes son los siguientes:

- 1. Terreno de fundación.-** Es aquel que sirve de fundación al pavimento después de haber sido terminado el movimiento de tierras, de su capacidad de soporte depende en mayor parte, el espesor que debe tener las capas sub-base y base.
- 2. Superficie de sub-rasante.-** Como superficie, es aquella parte del terreno especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento.
- 3. Afirmado.-** Son aquellas estructuras que están constituidas por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontal y de varios centímetros de espesor, de diferentes materiales adecuadamente compactadas. Estas capas se apoyan sobre la sub rasante del terreno.

CLASIFICACIÓN DEL SUELO ACUERDO A SU CBR

CBR	CLASIFICACIÓN
0-5	Sub-rasante muy mala
5-10	Sub-rasante mala
10-20	Sub-rasante de regular a buena
20-30	Sub-rasante muy buena
30-50	Sub-base buena
50-80	Base buena
80-100	Base muy buena

Fuente: Caminos Andinos (Manual Práctico de Ingeniería Vial) por Ing. Orlando Barreto.

De acuerdo a los valores de CBR de este proyecto, se tiene tramos de sub rasante de regular a buena.

CUADRO RESUMEN DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN SUCS

PROGRES. KM	% Pasa N° 200	% Pasa N° 4	% Grava	% Arena	LL	IP	Símbolo	Descripción	Color
00 + 320	45.29	75.46	24.54	30.17	24.01	3.94	SM	Arena Limosa	Marrón
01 + 440	43.24	76.54	23.46	33.3	32.55	0.29	SM	Arena Limosa	Amariilo
02 + 781	38.03	72.35	27.65	34.32	41.29	6.24	SM	Arena Limosa, con piedra	Amariilo
03 + 700	22.67	73.33	26.67	50.66	41.60	3.26	SM	Arena Limosa, con grava	Amariilo
03 + 770	39.65	73.98	26.02	34.33	33.83	2.47	SM	Arena Limosa con grava	Amariilo

CLASIFICACIÓN AASHTO

PROGRES. KM	% Pasa N° 10	% Pasa N° 40	% Pasa N° 200	LL	IP	a	b	c	d	Clasificación	IG
00 + 320	71.16	63.87	45.29	24.01	3.94	10.3	30.29	0.00	0.00	A-4	2
01 + 440	71.05	63.07	43.24	32.55	0.29	8.24	28.24	0.00	0.00	A-4	2
02 + 781	65.84	57.38	38.03	41.29	6.24	3.03	23.03	1.29	0.00	A-5	1
03 + 700	59.82	39.26	22.67	41.60	3.26	0	7.67	1.60	0.00	A-2-5	0
03 + 770	64.09	53.95	39.65	33.83	2.47	4.65	24.65	0.00	0.00	A-4	1

09.05 CÁLCULO DE DISEÑO

Los factores que se consideran en el diseño de la superficie son:

- 1.- Tráfico inicial y el esperado durante el período de diseño del pavimento.
- 2.- Resistencia y otras propiedades de la sub-rasante preparada.
- 3.- Las propiedades de resistencia, desgaste y características de los materiales seleccionados para la estructura del pavimento (canteras).
- 4.- Técnicas y equipos a emplearse en la construcción y control de calidad esperado.

Existe una variedad de métodos para determinar el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado.

09.05.01 Método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS).- Relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE (Ejes Equivalentes):

$$E = \left[219 - 211 * (\log_{10} CBR) + 58 * (\log_{10} CBR)^2 \right] * \log_{10} (Nrep/120)$$

Donde:

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 (ESAL).

09.05.02 Método PELTIER.- Para suelos con CBR < 15%:

$$E = \frac{100 + \sqrt{P} \left(75 + 50 \log \frac{IMD}{10} \right)}{CBR + 5}$$

Donde:

E : Espesor total del firme expresado en cm de suelo tipo.

P : Carga por rueda en toneladas del "vehículo tipo" asumido.

IMD : Índice Medio Diario.

CBR : Correspondiente a la sub rasante expresado en porcentaje, ya sea el obtenido en laboratorio, o mediante las fórmulas de Peltier o Trocchi.

09.05.03 Método AASHTO.- Establece el espesor requerido en función de tres parámetros: (1) Región climática, (2) Calidad relativa del suelo de subrasante y (3) Nivel de tránsito.

Regiones Climáticas

REGIÓN	CARACTERÍSTICAS
I	Húmeda, sin heladas
II	Húmeda, con ciclos de congelamiento y deshielo
III	Húmeda, con alta penetración de la helada
IV	Seca, sin helada
V	Seca, con ciclos de congelamiento y deshielo
VI	Seca, con alta penetración de la helada

Fuente: AASHTO

Calidad Relativa del Suelo de Sub Rasante

Región	Muy Pobre	Pobre	Regular	Buena	Muy Buena
I	2800*	3700	5000	6800	9500
II	2700	3400	4500	5500	7300
III	2700	3000	4500	4400	5700
IV	3200	4100	5600	7900	11700
V	3100	3700	5000	6000	8200
VI	2800	3100	4100	4500	5700

*Módulo resiliente efectivo, en lb/pulg²

Fuente: AASHTO

Nivel de Tránsito

Nivel	Número de ejes equivalentes de 80 kN
Alto	60,000 - 100,000
Medio	30,000 - 60,000
Bajo	10,000 - 30,000

Fuente: AASHTO

Esesor de Afirmado

Calidad relativa suelo de subrasante	Nivel de tránsito	Región Climática					
		I	II	III	IV	V	VI
		Espesor de afirmado en pulgadas					
Muy Buena	Alto	8	10	15	7	9	15
	Medio	6	8	11	5	7	11
	Bajo	4	4	6	4	4	6
Buena	Alto	11	12	17	10	11	17
	Medio	8	9	12	7	9	12
	Bajo	4	5	7	4	5	7
Regular	Alto	13	14	17	12	13	17
	Medio	11	11	12	10	10	12
	Bajo	6	6	7	5	5	7
Pobre	Alto	xx	xx	xx	xx	xx	xx
	Medio	xx	xx	xx	15	15	xx
	Bajo	9	10	9	8	8	9
Muy Pobre	Alto	xx	xx	xx	xx	xx	xx
	Medio	xx	xx	xx	xx	xx	xx
	Bajo	11	11	10	8	8	9

El módulo del material de afirmado es 30,000 psi.

(xx: significa que se recomienda la construcción de un pavimento)

Fuente: AASHTO.

CUADRO DE AFORO DE VEHÍCULOS

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Σ	IMDs
N° VEHICULOS	24	19	17	21	25	20	21	147	21.00
N° PASAJEROS	98	65	63	82	101	75	87	571	81.57
N° MOTOS	16	10	8	13	17	15	14	93	13.29

Fuente: Elaboración propia

TIPO	AUTO	CAMIONETA C. SIMPLE	CAMIONETA C. DOBLE	MICROBUS (COMBI)	CAMION 2 EJES	CAMION 3 EJES	VOLQUETE 3 EJES	TOTAL
CANTIDAD	7	2	4	3	2	1	2	21

Fuente: Elaboración propia

DETERMINACIÓN DEL FACTOR CAMIÓN

TIPO VEHÍCULO	TRÁFICO DIARIO	PROMEDIO INICIAL	FACTOR CAMIÓN
Automóvil	7	33.3%	0.0037
Camioneta Simple	2	9.5%	0.0057
Camioneta Doble	4	19.0%	0.0071
Combi	3	14.3%	0.0081
Camión de 2 ejes	2	9.5%	0.174
Camión de 3 ejes	1	4.8%	2.314
Volquete de 2 ejes	2	9.5%	18.502
TOTAL =	21	100.0%	

Factor de Crecimiento.-

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

Donde:

n: número de años de proyección (20)

r: Factor de Crecimiento 3 %.

n	r	CT
20	0.029	26.60
20	0.03	26.87

CÁLCULO DE ESAL DE DISEÑO

TIPO VEHÍCULO	Tráfico Diario Medio	Nº de vehículos durante un año	Factor Camión	Factor de Crecimiento	EAL por Vehículo	EAL de Diseño
Automóvil	7	2555	0.0037	26.60	253	385962
Camioneta Simple	2	730	0.0057	26.60	110	
Camioneta Doble	4	1460	0.0071	26.60	276	
Combi	3	1095	0.0081	26.60	236	
Camión de 2 ejes	2	730	0.1735	26.60	3369	
Camión de 3 ejes	1	365	2.31	26.60	22463	
Volquete de 2 ejes	2	730	18.50	26.60	359254	

POR EL MÉTODO NAASRA

$$E = \left[219 - 211 * (\log_{10} CBR) + 58 * (\log_{10} CBR)^2 \right] * \log_{10} * (Nrep / 120)$$

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 (ESAL).

CBR	ESAL	E (mm)	E (cm)
13	385962	196.2	19.6

POR EL MÉTODO PELTIER

$$E = \frac{100 + \sqrt{P} \left(75 + 50 \log \frac{IMD}{10} \right)}{CBR + 5}$$

E = Espesor total del firme o afirmado expresado en cm. de suelo tipo

P = Carga por rueda en toneladas del "vehículo tipo" asumido.

IMD = Índice Medio Diario

CBR = Correspondiente a la sub rasante expresado en porcentaje, ya sea el obtenido en laboratorio, o mediante las fórmulas de Peltier o Trocchi.

P	IMD	CBR	E(cm)
4.755	21	13	16.59

POR EL MÉTODO AASHTO

Por este método teniendo en cuenta los cuadros mencionado anteriormente se tiene que el espesor es:

- Para el cuadro de Regiones Climáticas, Región II, de Zona Húmeda con ciclos de congelamiento y deshielo.
- Respecto a la Calidad Relativa del Suelo de Sub rasante para Región II, para una sub rasante Regular es de 4500 el módulo resiliente, en lb/pulg².
- Para un Nivel de tránsito Bajo, entre 10000 a 30000 número de ejes equivalentes de 80 kN.
- Entonces el espesor del afirmado, si la calidad relativa del suelo de sub rasante es regular, el nivel de tránsito bajo, entonces para la Región II el espesor de afirmado es 6" o 15 cm.

RESUMEN DE ESPESORES SEGÚN LOS MÉTODOS

MÉTODO	ESPESOR
NAASRA	20
PELTIER	17
ASSHTO	13
Promedio =	16.2

El promedio de espesores de afirmado es 16.2 cm, para lo cual asumimos **e = 20 cm** para el presente proyecto.

CAPITULO X: OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

10.01 GENERALIDADES

Las Obras de Arte, especialmente en los proyectos viales conforman las estructuras que garantizan la operatividad de la vía, evitando el deterioro e inestabilidad del Pavimento, dentro de ellos nombramos Puentes, Pontones, Alcantarillas, Muros de Contención, Cunetas, Badenes, etc. La concepción de este tipo de obras, deberá reunir datos topográficos, hidrológicos, geológicos y características físicas y mecánicas del tipo de suelo de fundación, que sean confiables, para la construcción y funcionamiento, y que garanticen dentro del tiempo proyectado, la operatividad de la vía.

Estudios Topográficos

La topografía juega un papel importante, porque sobre estos, se definirán el tipo de estructura, tamaño, perfil longitudinal del canal a la entrada y salida de la estructura, cotas de fundación de la estructura a colocar.

Estudio Geotécnico

Estudia las características de los suelos en los lugares específicos de interés; dependiendo de las características de los lechos y de la importancia de las estructuras, se realizan prospecciones geotécnicas que permiten recomendar parámetros aproximados, para el diseño y fundación de las obras de arte. El detalle del estudio geotécnico, está desarrollado en el capítulo V.

Estudio Hidrológico

El estudio hidrológico, nos permite conocer las máximas avenidas y factores climatológicos que afectaran a las obras de arte en su tiempo de vida, permitiendo, prever para que las obras, estén diseñadas para soportar estos factores. El factor más determinante dentro del estudio hidrológico es la determinación de las máximas precipitaciones. El detalle del estudio hidrológico, está desarrollado en el capítulo VI.

Socavación

La socavación es un fenómeno que inicia en la erosión o primeros desprendimientos de partículas, producto de una fuerza exterior como la del agua provocando la inestabilidad de alguna obra estructural o elemento que se encuentre bajo este, existe tres formas de intervención de socavaciones en los proyectos de carreteras, como son:

- Socavación a pie de talud por erosión de las cunetas.
- Socavación aguas debajo de una alcantarilla.
- Socavación en el cauce de un río. (Pilares de puentes, etc.)

El fenómeno de socavación involucra dos tipos de velocidades: la velocidad real o la que arrastra partículas y al mismo tiempo deposita estas partículas en el fondo aguas abajo, y otra que es la velocidad de erosión la cual es la misma velocidad real que ocurre durante una avenida provocando el desprendimiento de las partículas más grandes sin depositar aguas abajo, este fenómeno se produce en las tres formas anteriormente mencionadas.

El objetivo del análisis de la socavación es el de determinar la profundidad a la cual alcanza la socavación la cual se determinara mediante una altura de socavación la cual permitirá prevenir una posible inestabilidad por efecto de este fenómeno.

Socavación General

Es la erosión del fondo del cauce en una sección transversal cualquiera, con la constante aportación de material de arrastre sólido que es provocado por la perturbación local del equilibrio entre los materiales que salen agua abajo y el aportado.

10.02 MUROS DE CONTENCIÓN Y/O SOSTENIMIENTO

Se denomina muros de contención cuando el muro sustituye sólo en parte al talud de relleno con o sin sobre carga, se conoce también con el nombre de muros de relleno o de pie de talud. Se denomina muro de sostenimiento cuando sustituye totalmente al talud de relleno, encontrándose en coronación a la altura de la rasante. Antes de ocuparnos de la exposición del análisis y diseño es conveniente precisar algunas nociones particulares relativas al talud natural, el coeficiente de rozamiento interno, el empuje ejercido por el terraplén sobre el muro, la reacción mínima impuesta por el terraplén, al deslizamiento del muro por rotación del mismo sobre su base y el prisma real de empuje de la masa de suelo.

Talud Natural y Coeficiente de Rozamiento.

La superficie del suelo, con materiales acumulados libremente forma en dichas partes, taludes naturales con ángulo constante respecto al plano horizontal, que se llama ángulo de talud natural, que corresponde al estado de equilibrio límite de la materia con ella misma. En todo punto del plano de deslizamiento, la normal de la presión forma un ángulo igual al ángulo de rozamiento y cuando este último es el mínimo, el prisma de rotura está en equilibrio límite y ejerce sobre el muro el mayor empuje que es el que interesa conocer.

Fricción - Cohesión.

La fricción es característica de los terrenos granulares, y la cohesión de terrenos arcillosos que es función de las condiciones de estabilidad, los esfuerzos que se producen por acción de la masa contra el muro, tiene lugar cuando el ángulo de rozamiento del material es mínimo.

Empuje Pasivo y Empuje Activo.

Un muro que soporta un terreno cualquiera y se desplaza hacia el lado opuesto del terraplén se denomina empuje pasivo, pero si es contrario y tiende a girar hacia en interior del mismo se llama empuje activo. El prisma de empuje total se extiende a partir del plano que pasa por la base y con la misma inclinación que el talud natural y además la intensidad del empuje es función de esta inclinación del ángulo de rozamiento interno, del ángulo de inclinación del talud del terraplén, así como de la inclinación y el paramento del muro en contacto con el terraplén respecto al plano horizontal.

Material de Relleno en los Muros

Los principales factores que se deben considerar son la naturaleza de los materiales que se emplean, las condiciones en que se colocan, los métodos de colocación, la intensidad y el procedimiento con que se compacta y los sistemas de drenaje que se instalen. Se recomienda usar como material de relleno las siguientes:

- Suelo granular grueso sin finos.
- Suelo granular grueso con finos limosos
- Suelo residual, con cantos, bloques de piedras, gravas, arena fina.

Se debe evitar el uso de arcillas y el uso de suelos no cohesivos permeables también suele exigir a los materiales de relleno un bajo índice de susceptibilidad a la congelación. El material ideal es el que la constituyen la arena y grava o piedra triturada, estos suelos tienen alta resistencia al esfuerzo cortante, son estables, no se asientan cuando se colocan en forma apropiada y sus buenas cualidades permanecen ante la presencia del agua.

El relleno se debe colocar después de construido el muro en capas horizontales o con ligera pendiente descendiente hacia el interior del relleno con capas de 20 a 30 cm en condición suelta, es decir evitarse un intenso trabajo de compactación.

La compactación de los rellenos aumenta la resistencia al esfuerzo cortante de los mismos, disminuye la presión de tierra y disminuye también la posibilidad de asentamientos, pero por desgracia no siempre la compactación reporta únicamente ventajas al relleno, cuando el relleno se compacta en forma severa tras el muro suelen producirse deformaciones excesivas en la estructura, aun cuando se tome la precaución obvia de que el equipo pesado de compactación no circule muy próximo al respaldo.

Drenaje en Muros

La presencia de agua en el trasdós de un muro es un caso general, por lo que se requiere la debida construcción de elementos destinados a lograr que estas aguas no produzcan efectos perniciosos en la obra. Los sistemas más elaboradas de drenaje en el relleno incluyen capas continuas de material permeable que cubren todo el respaldo del muro o que incluso se construyen en el interior del relleno, el espesor por lo general es un mínimo de 30 cm. en muros bajos, pudiendo aumentar la dimensión hasta 50 cm en muros más altos, la descarga del manto drenante se puede hacer de preferencia con tuberías colocadas transversalmente al muro colocadas en hileras paralelas en todo el frente del muro con espaciamiento vertical que no excedan los 2.0m y con diámetro de 0.10 m y para que no queden accidentalmente obstruidas, será preciso instalar material filtrante en el relleno; o también disponiendo de un tubo colector perforado en la base del manto con fácil salida para el agua a ambos extremos del muro.

10.03 CUNETAS

Las cunetas son cauces artificiales construidos paralelos a la calzada y al pie de los taludes, los que sirven para concentrar las aguas superficiales y puedan desaguar sin llegar a colmar su capacidad, evacuando las aguas hacia las alcantarillas, aliviaderos o lugares de desfogue. Las cunetas se proyectarán al pie de los taludes de corte en todos los tramos a media ladera o en corte cerrado.

Las Normas Técnicas para el Diseño de Caminos Vecinales (NTDCV) recomiendan dimensiones de las cunetas de acuerdo con las características climáticas de la zona,

Región	Profundidad (m)	Ancho(m)
Seca	0.2	0.5
Lluviosa	0.3	0.5
Muy Lluviosa	0.5	1.0

Fuente: Normas Técnicas para el Diseño de Caminos Vecinales

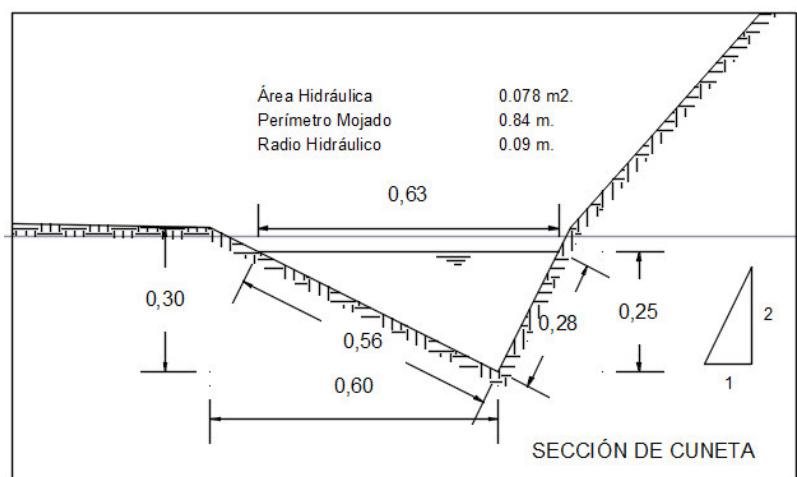
Para garantizar un adecuado funcionamiento de las cunetas, éstas deben tener una pendiente mínima de 0.2% si son revestidas, del 0.3% si son de tierra, si el suelo es deleznable y la rasante de la cuneta es igual o mayor de 4%, esta será revestida con piedra y lechada de cemento.

En cuanto a las pendientes máximas, éstas estarán en función de las velocidades máximas, de tal forma que no ocasione erosión en el material de fondo del canal.

Cálculo de la capacidad de la Cuneta

La sección de la cuneta, adoptada para el proyecto es de forma triangular, por ofrecer facilidades de construcción y mantenimiento; de 0.60 m de ancho y 0.30 m altura.

Para su dimensionamiento, es recomendable emplear los principios de flujo de canales abiertos expresada por la fórmula de Manning y Continuidad, respectivamente.



Sección típica de cuneta

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

Donde:

V Velocidad (m/seg).

- S Pendiente del canal (cuneta) (%)
 n Coeficiente de rugosidad de Manning
 R Radio Hidráulico (m)
 Q Capacidad de la cuneta (m3/seg)

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

$$R = \frac{A}{P}$$

- R Radio hidráulico (m)

Parámetros de Diseño

Valores de "n" para la fórmula de Manning (Coeficientes de Rugosidad)

Tipo de Canal	Material	n
Metálicos	Bronce Pulido	0.01
	Acero	0.019
	Metal corrugado	0.012
No Metálicos	Concreto	0.013
	Madera	0.012
	Albañilería de piedra	0.025
Excavado	Tierra uniforme	0.018
	Tierra sinuoso	0.025
	Roca uniforme	0.025
	Roca irregular	0.035

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje de MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

Velocidad.- Para las velocidades se consideró los límites considerados en "Hidráulica de Canales Abiertos" de Ven Te Chow, 1983.

Cunetas en tierra

- Velocidad límite de sedimentación : 0.60 m/seg.
- Velocidad límite de erosión : 1.50 m/seg.

Cunetas Revestidas (mampostería de piedra)

- Velocidad límite de sedimentación : 0.60 m/seg.
- Velocidad límite de erosión : 4.40 m/seg.

Cuando la velocidad calculada es mayor que la velocidad límite de erosión, se deberán construir disipadores de energía y de esta manera reducir la velocidad o sino las cunetas deberán ser revestidas para evitar la erosión.

Tirante Máximo.- El tirante máximo será como máximo 0.05m por debajo de la altura del canal, dejando éste como borde libre.

Taludes recomendables.- Los taludes de las cunetas estarán en función al talud de corte de la carretera, con un talud promedio de 1:2 (H:V)

Volumen Máximo de Escurrimiento Formula de Burkly – Ziegler

Para el caudal máximo se calculará el caudal producido por la máxima precipitación.

$$Q = 0.022 C A H_m^4 \sqrt{\frac{S}{A}}$$

Donde:

- Q Gasto o volumen (m³/seg).
- C Coeficiente que depende del tipo de superficie drenada.
- H_m Intensidad de la precipitación pluvial, en cm/hora.
- S Pendiente promedio del terreno, en mts/km.
- A Número de hectáreas tributarias.

Longitud Máxima de Cunetas

Será aquella longitud máxima en el cuál el agua que escurre de la superficie de la carretera y del talud, no rebasa la cuneta y por lo tanto no requiere una alcantarilla de alivio. Esta longitud está en función de las dimensiones de la cuneta, naturaleza del terreno, pluviosidad de la zona y de la pendiente de la cuneta.

$$L_{Máx} = \frac{A}{B}$$

Donde:

- L_{Max} Longitud máxima en m.
- A Area tributaria, en m²
- B Ancho del derecho de vía, en m.

El Cálculo de las cunetas, se detalla a continuación:

N°	PROGRESIVA		LONG	DIMENSIONAMIENTO				z	A	P	R	CAPACIDAD DE CUNETETA			
	Del Km	Al km		a	h	Y	z					S	n	V	Q1
1	00 + 000.00	00 + 312.89	312.9	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0471	0.025	1.784	0.139	
2	00 + 312.89	00 + 420.00	116.1	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0471	0.025	1.784	0.139	
3	00 + 420.00	00 + 789.40	369.4	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0321	0.025	1.471	0.115	
4	00 + 789.40	01 + 219.40	430.0	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0446	0.025	1.735	0.135	
5	01 + 219.40	01 + 310.60	91.2	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.035	0.025	1.538	0.120	
6	01 + 310.60	01 + 669.40	358.8	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.053	0.025	1.892	0.148	
7	01 + 669.40	02 + 180.00	530.6	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.065	0.025	2.095	0.164	
8	02 + 180.00	02 + 520.60	340.6	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0352	0.025	1.542	0.120	
9	02 + 520.60	02 + 580.60	60.0	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0352	0.025	1.542	0.120	
10	02 + 580.60	02 + 650.60	70.0	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0352	0.025	1.542	0.120	
11	02 + 650.60	02 + 910.60	260.0	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0352	0.025	1.542	0.120	
12	02 + 910.60	03 + 230.60	320.0	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0352	0.025	1.542	0.120	
13	03 + 230.60	03 + 420.60	190.0	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0397	0.025	1.638	0.128	
14	03 + 420.60	03 + 539.40	118.8	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0442	0.025	1.728	0.135	
15	03 + 539.40	03 + 734.03	194.6	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0442	0.025	1.728	0.135	
16	03 + 734.03	03 + 948.20	214.2	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0442	0.025	1.728	0.135	
17	03 + 948.20	04 + 028.20	80.0	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0442	0.025	1.728	0.135	
18	04 + 028.20	04 + 230.00	201.8	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0508	0.025	1.852	0.145	
19	04 + 230.00	04 + 429.45	209.5	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0574	0.025	1.969	0.154	
20	04 + 429.45	04 + 540.56	111.1	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0574	0.025	1.969	0.154	
21	04 + 540.56	04 + 630.60	90.0	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0574	0.025	1.969	0.154	
22	04 + 630.60	04 + 920.60	290.0	0.6	0.3	0.25	2	0.078	0.839	0.093	0.0674	0.025	2.134	0.167	

10.04 CUNETAS CORONACIÓN

Proyectadas con el propósito de evitar el efecto erosivo del agua de escorrentía sobre los taludes de corte o al pie de los taludes de relleno con gradiente más tendida como sea posible; por razón de costos estas cunetas generalmente no son revestidas.

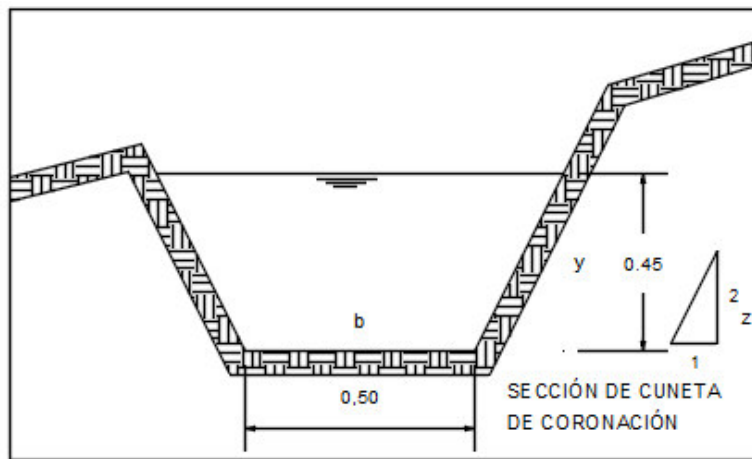
La ubicación de las cunetas de coronación toma en cuenta la topografía del terreno, calidad de suelos y estratificación de las capas geológicas; porque si, en la excavación de las mismas se llega a un manto poroso, por el que se filtrara agua, se perjudicarían los cortes ocasionando deslaves y derrumbes.

En taludes de longitud continua, a las cunetas de coronación, se dota de pendientes adecuadas, y son ejecutadas a una distancia mayor a 2 m de la cresta de talud.

Generalmente tienen forma trapezoidal con base de 30 a 50 cm. y taludes de acuerdo con el terreno; su pendiente debe ser uniforme, pues los cambios ocasionan disturbios hidráulicos y a la larga la anulación de su funcionamiento. El desfogue de las mismas debe ser siempre libre y lo suficientemente alejado del terraplén para no ocasionar perjuicios en él.

Cálculo de la Capacidad de la Cuneta de Coronación

Para su diseño, toma como referencia las dimensiones mínimas de las cunetas, así mismo consideraciones de velocidades límites: de sedimentación 0.60 m/seg y de erosión 1.50 m/seg; y si la velocidad calculada sobrepasase los límites de velocidad indicadas, se procederá a revestir los canales. Un factor muy importante también de evaluar, viene a ser la permeabilidad del suelo, es decir que si la velocidad del canal está dentro de los rangos permisibles, pero la superficie del terreno (paredes y base del canal) es muy permeable susceptible a infiltraciones (caso de lutitas) entonces se debe revestir el canal de coronación. Las características geométricas de las zanjas de coronación son:



$$A = (b + zy) y$$

$$P = b + 2y \sqrt{1 + z^2}$$

$$R = \frac{(b + zy) y}{b + 2y \sqrt{1 + z^2}}$$

Donde:

- A Área Hidráulica de la sección transversal.
- P Perímetro mojado.
- R Radio hidráulico.
- b Ancho de solera (0.50m).
- y Tirante de agua (0.45m).
- z Talud horizontal (0.50).

$$A = 0.326 \text{ m}^2,$$

$$P = 1.506 \text{ m},$$

$$R = 0.216 \text{ m}$$

Para una pendiente de 1%, en la Ecuación de Manning y $n = 0.030$ para canales de tierra común, se tiene:

$$Q = \frac{A * S^{1/2} * R^{2/3}}{n} = 0.392 \text{ m}^3/\text{s}$$

En el cálculo del área de escurrimiento, a partir de la Fórmula de Burkly-Ziegler, se tiene:

$$A = \sqrt[3]{\frac{1}{S} * \left(\frac{Q}{0.022 * C * I} \right)^4}$$

Donde:

Con C = 0.500 para suelos ligeramente permeables, se tiene un Área de 5.647 has.

Especial atención, merece el concepto de "Cunetas de Coronación", cuyos resultados no cumplen con los objetivos para lo que fueron diseñadas y construidas, la explicación es que el agua al escurrir, lo hace en los planos normales a la acción de la fuerza de gravedad y que físicamente no puede ser de otra manera, entonces, las aguas lejos de llegar directamente por las lomas a las cunetas de coronación, escurren hacia el fondo de las quebradas y aquellas que caen por efecto de las lluvias, se depositan en las cunetas de coronación, infiltrándose en el terreno y lo que es real creando superficies de falla potenciales, que en la generalidad de los casos se activan originando derrumbes a partir de éstas, en consecuencia, su efecto lejos de ser beneficioso, es realmente negativa.

10.05 ALCANTARILLAS - PONTONES

Se denominan Alcantarillas, a obras de arte, que permiten el paso transversal del agua, o cruce de cursos de agua a través de la vía. El objetivo fundamental de su diseño hidráulico es determinar el diámetro más económico por el que pueda pasar la descarga de diseño sin exceder la elevación permisible de la cabecera. Los componentes principales de una alcantarilla son su entrada, la tubería propiamente dicha, los muros de cabecera y su salida, con el dissipador de energía si lo hubiera. Cada uno de estos componentes tiene una capacidad de carga definida, el componente con menor capacidad regulará el rendimiento hidráulico de toda la estructura. Su colocación se realiza en las partes más bajas según el perfil longitudinal.

Tipos de Alcantarillas

- **Alcantarilla De Losa.-** Son los que se constituyen con muros laterales o estribos de concreto ciclópeo o mampostería sobre las que se coloca las losas de concreto armado. Recomendable en cursos de agua permanente.
- **Alcantarilla De Arco.-** Son de concreto armado en forma cruzada, su uso es recomendable en lugares en las que la capacidad portante es baja.
- **Alcantarilla De Bóveda.-** Son parecidas a las de marco con la diferencia que las cubiertas son en arco pueden ser de concreto reforzado o de mampostería, su utilización es recomendable en cursos de agua alto.

- **Alcantarilla Tubulares.-** Son las alcantarillas que tiene mayor preferencia en los últimos tiempos está constituido de láminas de metal corrugado o hierro fundido en general, son económicas en pequeñas cuencas. Los tubos de metal corrugado son los más utilizados en la construcción de caminos en la sierra y en la selva.
- **Alcantarilla de Concreto Ciclópeo y Tapas de Rollizos de Madera.-** Consiste en al colocado del concreto ciclópeo o mampostería de piedra, con tapas que tratan del amarrado de varios rollizos de madera, con el uso de clavos y alambre tiene vida útil corta debido al espesor de afirmado sobre ellas, la rigidez del concreto ciclópeo y el paso de vehículos provoca el desprendimiento de los rollizos. La presencia excesiva de agua provoca la pudrición del material.

Elección del Tipo de Alcantarillas

Se basa en factores tales como: las características topográficas, el suelo para cimentar, la luz necesaria para atravesar, la economía, el tiempo de construcción y la puesta en obra del material. En el presente proyecto se ha elegido las alcantarillas rectangulares.

Obras de Protección de las Alcantarillas

Muros De Cabeza.- Los muros de cabeza sirven para impedir la erosión alrededor del cañón, para guiar la corriente y para evitar que el terraplén invada el mismo. Los muros de cabeza son generalmente de mampostería o de concreto estos últimos son los mejores y deben predominar hasta donde sea posible. La altura de los muros de cabeza tal como se extienda más arriba de su intersección con sus taludes de la carretera. El muro de cabeza debe prolongarse por lo menos 60.00 cm, bajo la plantilla, el dentellón de aguas arriba debe hacerse más profundo que el de aguas abajo. En muchos casos la plantilla de la alcantarilla se extienda tanto aguas arriba como aguas debajo de delantal para impedir la erosión, en estos casos el extremo del delantal debe ponerse también un dentellón. La longitud del muro de cabeza depende de la longitud de la alcantarilla, de la altura de la misma y del talud del terraplén, debiendo ser tal que el terraplén que se derrame alrededor del extremo del muro de cabeza no invada el canal de la corriente.

Entrada Desarenador.- Cuando se tiene cunetas demasiado largas es necesario colocar alcantarillas las mismas que debe tener una estructura que permita el ingreso del agua de tal manera que se evite el ingreso brusco evitando de esta manera el deterioro rápido de la estructura principal, con el fin de dar salida al agua a través de ellas. Estas entradas deben tener un dispositivo adecuado para dirigir hacia ellas, dicho desarenador es un simple muro transversal, un cajón de entrada o un desarenador con el fin de retener los arrastres que lleva la cuneta.

Muros Transversales.- Tal como su nombre lo indica no es más que un muro de mampostería o de concreto que se atraviesa en las cunetas aguas debajo de las alcantarillas.

Cajón de recepción.- Esta comprendido por un cajón de concreto o de mampostería en el cual el agua que contiene partículas y agua entra en la alcantarilla.

CÁLCULO DE ALCANTARILLAS

N°	UBICACIÓN	b	y	AREA H	P MOJADO	R HIDRA.	S(%)	n	V (m/s)	Q Calculado	Alcantarilla
		(m)	(m)	(m ²)	(m)	(m ²)				(m ³ /s)	Tipo 1(0.6x0.8)
1	Km 00 + 312.89	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
2	Km 00 + 420.00	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
3	Km 00 + 789.40	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
4	Km 01 + 219.40	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
5	Km 01 + 310.60	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
6	Km 01 + 669.40	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
7	Km 02 + 520.60	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
8	Km 02 + 580.60	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
9	Km 02 + 650.60	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
10	Km 02 + 910.60	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
11	Km 03 + 230.60	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
12	Km 03 + 420.60	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
13	Km 03 + 539.40	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
14	Km 03 + 734.03	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
15	Km 03 + 948.20	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
16	Km 04 + 028.20	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
17	Km 04 + 429.45	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
18	Km 04 + 540.56	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
19	Km 04 + 630.60	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m
20	Km 04 + 920.60	0.6	0.8	0.48	2.2	0.218	2	0.02	2.56	1.23	0.60 m x 0.80 m

10.06 BADENES

Los badenes, son estructuras superficiales proyectadas para el escurrimiento de aguas provenientes de precipitaciones de tipo torrencial y cuya duración de escurrimiento es efímero o de tirante permanente pequeño, tiene frecuente aplicación cuando permita el paso de los vehículos normalmente durante el año y las interrupciones del tránsito es por duraciones de 2 a 4 horas.

Su configuración se debe acercar en lo posible a la del terreno natural, para evitar alterar el régimen hidráulico; la elección de éste tipo de obra se adopta en general cuando tiene cauces amplios y la rasante del camino es baja. El proyecto geométrico del badén se debe adaptar al terreno natural con una catenaria o una parábola con pendiente de entrada máxima de 4%, ligándose al camino a través de curvas verticales inversas.

La finalidad de un badén, está justificada por:

- Tener una superficie de apoyo para el paso de vehículos que pueda garantizar la seguridad de los mismos.
- Desde el punto de vista económico, la elección del badén es una opción importante para abaratar costos en la construcción de la carretera.

Las fuerzas que actúan sobre un badén son:

- Reacción del badén, peso propio, y sobrecarga. El peso propio incluye el peso completo de la estructura. No se considera la reacción por impacto.
- Frenado de los vehículos sobre el badén.
- Fuerzas de fricción originadas por las dilataciones o contracciones del badén.

Procedimiento de Diseño del Badén

Para el dimensionamiento del badén Se determina el tamaño de la estructura mediante las ecuaciones de Manning y de Continuidad.

V	Velocidad del agua (m/seg.)	$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$
---	-----------------------------	---------------------------------

Q	Capacidad del badén (m3/seg)	$Q = V \times A = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n}$
---	------------------------------	---

R	Radio hidráulico (m)	$R = \frac{A}{P} = \frac{\text{Area Hidráulica}}{\text{Perímetro Mojado}}$
---	----------------------	--

Donde:

- | | |
|---|--------------------------------------|
| S | Pendiente Transversal del Badén (%) |
| n | Coefficiente de rugosidad de Manning |

En el presente proyecto no se tiene badenes por la configuración de la rasante con el fondo de la quebrada.

CAPITULO XI: PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS

11.01 GENERALIDADES

Después de haber elaborado el proyecto en cuanto a cálculos y diseños, se realizará el presupuesto de obra, así como su programación. De éste dependerá el valor de la obra, y así se podrá realizar una evaluación económica del proyecto, y de esta manera se pueda determinar el valor monetario del mismo. El logro adecuado de este objetivo, depende de un análisis de costos unitarios aproximados a la realidad de la zona, así como de un metrado racional y adecuado.

11.02 METRADOS

Se define así al conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala. Los metrados se realizan con el objeto de calcular la cantidad de obra a realizar y que al ser multiplicado por el respectivo costo unitario y sumado obtendremos el costo directo. Para el caso, se debe establecer criterios y procedimientos uniformes respecto al metrado de partidas para las obras que permitan un adecuado y ordenado procedimiento para la preparación de los presupuestos de obra.

Recomendaciones Previas Para Realizar Un Buen Metrado

- Se debe efectuar un estudio integral de los planos y especificaciones técnicas del proyecto.
- Precisar la zona de estudio o de metrado y trabajos que se van a ejecutar.
- El orden para elaborar el metrado es primordial porque nos dará la secuencia en que se toman las medidas o lecturas de los planos, enumerándose las páginas en las cuales se escriben las cantidades incluyéndose las observaciones pertinentes. Todo esto nos dará la pauta, para realizar un chequeo más rápido y poder encontrar los errores de ser el caso.

11.03 COSTOS Y PRESUPUESTOS

Costos y Presupuestos son dos términos estrechamente relacionados dado que no puede haber presupuesto sin costos. Un costo por sí solo, aplicado a una cantidad o metrado, de determinada unidad constituye ya un Presupuesto.

Un Presupuesto de obra es la estimación del costo de una obra, que se realiza por medio de mediciones y valoraciones, el cual nos proporciona el costo de la obra a construir, por tanto se considera la medición económica de la obra, aunque el costo final de la obra ejecutada puede tener una variación poco significativa del presupuesto de obra inicial. Salvo que existieran razones muy poderosas para elevar el costo inicial de la obra.

Partida

Se denomina así a cada uno de los rubros o partes que se divide convencionalmente una obra para fines de medición, evaluación y pago. Las partidas están compuestas por:

Aportes.- El aporte corresponde a la cantidad de recurso (Mano de Obra, Material y Equipo), que se necesita, para ejecutar una partida.

Para el aporte del material se considera la cantidad de material necesaria para la ejecución de una unidad de partida incluyendo los desperdicios y todos los factores que puedan intervenir.

Para el cálculo del aporte de la cantidad de recursos de mano de obra por unidad de partida, se utiliza la siguiente relación:

$$\text{Aporte de la Mano de Obra} = \frac{N^{\circ} \text{ Obreros de la una Misma Categoría} \times 8 \text{ hrs}}{\text{Rendimiento de la Partida}}$$

Para el cálculo del aporte de la cantidad de maquinaria por unidad de partida, se utiliza la siguiente relación:

$$\text{Aporte de Maquinaria} = \frac{\text{Cantidad de Maquinaria} \times 8 \text{ hrs}}{\text{Rendimiento de la Partida}}$$

El aporte de materiales, es de acuerdo a la cantidad necesaria de cada insumo para la construcción de una unidad de la partida que se está calculando.

Rendimientos.- Para el caso de obras de Construcción, el rendimiento podemos definirlo como la cantidad de trabajo que se obtiene de los recursos de Mano de Obra Por Cuadrilla y Equipo Por Jornada. Los rendimientos de Mano de Obra siempre se encuentran condicionados a los siguientes parámetros:

- Experiencia del trabajador
- Condiciones del Terreno
- Factor Climático
- Zona Geográfica donde se realiza el trabajo.

Metrado

Los metrados son la cuantificación de las diferentes actividades que se van a realizar en la ejecución de una obra. Se deberá medir y cuantificar el diseño del proyecto en todas sus partidas.

Costo

En general, es la cantidad de unidades por la cual se pagará, a fin de obtener una obra completamente realizada. Los costos se dividen en:

- Costos Directos
- Costos Indirectos

11.04 FÓRMULA POLINÓMICA

La constante fluctuación y cambio de precios en el mercado de cada uno de los elementos que determinan el costo de las obras, especialmente en épocas de inflación, hacen variar

notablemente el presupuesto en el proceso de ejecución de la obra. Por tal motivo con el fin de reconocer esta variación de costos se procede a calcular la fórmula polinómica de reajuste.

La fórmula polinómica es la sumatoria de términos (monomios) que contienen la incidencia de los principales elementos del costo de obra, cuya suma determina para un período dado el coeficiente de reajuste del monto de la obra.

La suma de los coeficientes de incidencia de cada término es siempre igual a la unidad y en cada monomio la incidencia está multiplicada por el índice de variación de precios del elemento representado por el monomio.

La fórmula se puede expresar en la siguiente forma básica contenida en el art. segundo del D.S. N° 011-79 - VC.

$$K = a \frac{Jr}{Jo} + b \frac{Mr}{Mo} + c \frac{Er}{Eo} + d \frac{Vr}{Vo} + e \frac{GUr}{GUo}$$

Donde:

- K : Es el coeficiente de reajuste. Será expresado al milésimo.
a, b, c, d, e : Son los coeficientes de incidencia de cada elemento en relación al costo total de la obra expresados en milésimos.
J, M, E, V, GU : Principales elementos que determinan el costo de obra. Serán reemplazados por los índices CREPCO.
Jr, Mr, Er, Vr, Gur : Índices CREPCO a la fecha del reajuste.
Jo, Mo, Eo, Vo, Guo : Índices CREPCO a la fecha del presupuesto.

A continuación se presenta la fórmula polinómica del proyecto en estudio:

Monomio	Factor	Porcentaje (%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.072	9.722	MCA	5	Agregado Grueso
		20.833		21	Cemento Portland Tipo I
		69.444		43	Madera Nacional para Encof. y Carpint.
2	0.073	87.671	MH	47	Mano de Obra Inc. Leyes Sociales
		12.329		37	Herramientas Manuales
3	0.855	98.83	MA	48	Maquinaria y Equipo Nacional
		1.17		3	Acero de Construcción Corrugado

Entonces la fórmula polinómica es la siguiente:

$$K = 0.072 \frac{MCAr}{MCAo} + 0.073 \frac{MHR}{MHo} + 0.855 \frac{MAr}{MAo}$$

11.05 COSTO DIRECTO

El costo directo es la sumatoria de los costos de materiales, mano de obra (Incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas, y todos los elementos requeridos para la ejecución de una

obra. Estos costos directos que se analizan de cada una de las partidas conformantes de una obra, pueden tener diversos grados de aproximación de acuerdo al interés propuesto. La metodología para llegar a la determinación del costo unitario directo en las diversas partidas que conforman la obra, debe tomarse de modo referencial teniendo en consideración que cada analista de costos elaborará el costo unitario directo de cada partida en función de las características de cada obra y específicamente de materiales, rendimiento de mano de obra de la zona y equipo a utilizar, entre otros.

Aporte Unitario de Materiales

Las cantidades de materiales se establecen de acuerdo a condiciones preestablecidas físicas o geométricas dadas de acuerdo a un estudio técnico del mismo, teniendo como referencia las publicaciones especializadas o siendo aún mejor elaborando los análisis con registros directos de obra considerando en razón a ello que los análisis de costos responden a un proceso dinámico de confección. Los insumos de materiales son expresados en unidades de comercialización, así tenemos: bolsa de cemento, metro cúbico de arena o piedra chancada, pie cuadrado de madera, kilogramo de fierro, etc.

11.05.01 COSTO DE MANO DE OBRA

El costo de la mano de obra está determinado por categorías (capataz, operario, oficial y peón).

El costo de la mano de obra varía conforme a la dificultad o facilidad de la realización de la obra, el riesgo o la seguridad en el proceso constructivo, las condiciones climáticas, costumbre locales, etc.

Categorías de los trabajadores

Se tiene las siguientes categorías de los trabajadores:

- *Capataz.*- En forma general los capataces dirigen las cuadrillas óptimas en materia de movimiento de tierras y obras preliminares, en concretos, encofrados, armaduras, excavaciones.
- *Operario.*- Pueden ser albañil, carpintero, herrero, almacenero, choferes, gasfitero y demás trabajadores calificados en una especialidad en el ramo.
- *Oficial.*- Los trabajadores que desempeñan las mismas ocupaciones, pero que laboran como ayudantes del operario que tenga a su cargo la responsabilidad de la tarea y que no hubieran alcanzado plena calificación en la especialidad. Están comprendidos los guardianes.
- *Peón.*- Son los trabajadores no calificados que son ocupados indistintamente en diversas tareas de la industria de la construcción.

11.05.02 COSTO DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS

Valor de Adquisición de la Maquinaria (Va)

Es el precio actual en el mercado y se obtiene pidiendo cotización a las casas especializadas en venta de maquinaria en este costo se incluye:

- Costo de la unidad puesta en el puerto de embarque
- Gastos de embarque, fletes y desembarque en el puerto de llegada
- Pago de derecho Ad - Valorem, sobre tasa arancelaria
- Impuesto General a las Ventas (IGV)
- Derechos Portuarios de almacenaje
- Seguros para bienes en tránsito
- Transporte hasta el parque de maquinarias del propietario

Vida Económica Útil

Es el periodo durante el cual dicha máquina trabaja con un rendimiento económicamente justificable. La vida útil se estima en horas totales, computándose de la siguiente manera:

- | | |
|------------------------------------|-----------|
| - Maquinaria Pesada | 2000 Hrs. |
| - Motobombas o similares | 1500 Hrs. |
| - Vehículos | 1150 Hrs. |
| - Martillos Neumáticos o similares | 1000 Hrs. |

Costo de Herramientas

Teniendo en consideración que el proceso constructivo de cualquier obra, requiere de herramientas menores, de diversos tipos: picos, lampas, carretillas, buguies, las cuales son suministradas por el contratista, éste, debe incluir la depreciación, dentro de los costos diversos. La práctica usual establece el costo de herramientas como un porcentaje del costo de la mano de obra. Estos porcentajes son variables y a criterio del analista, sin embargo, suelen ser del 3% al 5% del costo total de la mano de obra.

11.05.03 COSTO DE MATERIALES

En la ejecución de una carretera se integran materiales semi-elaborados, elaborados, mano de obra, herramientas y equipos.

El costo de los materiales necesarios para la construcción de carreteras, son componentes básicos dentro de un análisis de costos unitarios. El costo utilizado es de material puesto en obra que incluye los siguientes rubros:

- Precio del material en el centro abastecedor.
- Costo del flete.
- Costo del manipuleo.
- Costo del almacenamiento.
- Costo de viáticos.

11.05.04 FLETE

El flete es el costo del transporte desde el centro abastecedor hasta el almacén de la obra.

11.06 COSTOS INDIRECTOS

Los Costos indirectos son todos aquellos gastos que no pueden aplicarse a una partida determinada, sino al conjunto de la obra. Los Costos Indirectos pueden dividirse en dos rubros:

- Gastos Generales
- Utilidad

Gastos Generales

Los Gastos Generales están definidos como los gastos que debe efectuar el contratista durante la construcción, derivados de la propia actividad empresarial del mismo, por lo cual no pueden ser incluidos dentro de las partidas de la Obra. Los Gastos Generales a su vez se dividen en:

Gastos Generales no Relacionados con Tiempo de Ejecución de Obra

- Gastos de licitación y contratación.- Gastos en documentos en representación (compra de bases, etc.), gastos de visita al lugar donde se ejecutará la obra (pasajes, viáticos, etc.), gastos de avisos de convocatoria y buena pro.
- Gastos Indirectos Varios.- Gastos de licitación no otorgadas Gastos legales y notariales, Patentes y regalías, Seguro contra incendios, robos, etc.

Gastos Generales Relacionados con el Tiempo de Ejecución de Obra

Gastos Administrativos de Obra

- Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales del personal técnico y administrativo.

- Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales para el control y ensayo de materiales.
- Jornales, bonificaciones, asignaciones del personal en planilla de obreros (personal de control, vigilancia, mantenimiento, guardianes, etc.).
- Gastos por traslado de personal.
- Seguro contra accidentes del personal técnico o administrativo
- Papelería y útiles de escritorio.
- Pasajes y viáticos por viajes circunstanciales del personal de la obra
- Botiquín.

Gastos de Administración en Oficina.

- Sueldos, bonificaciones y beneficios del personal directivo administrativo
- Alquiler de locales
- Inscripción y afiliación a instituciones
- Suscripción de revistas y publicaciones
- Pasajes, viáticos del personal de inspección y personal

Gastos Financieros Relativos a la Obra.

- Gastos en renovación de garantía para el adelanto
- Intereses de sobre giros
- Interés de letras
- Pérdidas de intereses en bonos
- Gastos en compromisos financieros.

Utilidad

Es el monto que recibe el contratista por ejecutar la obra, este monto forma parte del movimiento económico general de la empresa con objeto de dar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad, e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

En términos globales la Utilidad está compuesta por la siguiente forma:

- Utilidad Bruta
- Utilidad Neta
- Impuesto sobre Utilidad
- Margen por variaciones imprevistas

Generalmente es usual aplicar un porcentaje de 5 % de utilidad independientemente del tipo de obra a ejecutarse, sin embargo, desde que se estableció otorgar obras a las ofertas más bajas este porcentaje de utilidad ha disminuido.

De otra forma el cálculo de una utilidad teórica requerirá de un minucioso análisis de obras similares anteriores, con las estadísticas de sus gastos financieros, variación de las ganancias por períodos, variación de ganancias por períodos, variación de costos de materiales de obra.

En forma práctica, teniendo en cuenta el análisis técnico, la utilidad se puede estimar en función a los siguientes parámetros:

- El factor de riesgo e incertidumbre no previsible.
- La competencia.
- Conocimiento preciso del tipo de obra a ejecutar.
- Capacidad financiera de la empresa para ejecutar la obra y soportar eventuales brechas de desfinanciamiento.
- La utilidad por los servicios de la empresa.
- La utilidad por los servicios del capital.

11.07.0 PROGRAMACIÓN DE OBRAS

La programación de Obras, consiste, en ordenar las diversas operaciones, comprendidas en la construcción de un Proyecto, en la secuencia requerida, para lograr su terminación en el mínimo período, que sea compatible con la economía del Proyecto. Para asegurar la terminación del trabajo dentro del tiempo límite estipulado por el contrato y para reducir el tiempo requerido para realizarlo, es necesario programar cada unidad del proyecto y relacionarlo con todas las otras. Los programas de avance muestran las fechas de comienzo y terminación de los diversos elementos de un Proyecto. Para la obra contratada a precio unitario, se emplea en general la fecha de propuesta. Los contratos a suma global o a suma alzada tienen la sub división de acuerdo con el estimado de lo que es común en la obra. Los programas se pueden preparar en forma tabular o gráfica, aunque esta última se emplea más debido a su fácil visualización.

11.07.01 PROGRAMACIÓN MEDIANTE DIAGRAMA DE BARRAS O DE GANTT

Llamado también “Diagrama de Barras”, es el más usado para presentar un programa en un proceso constructivo. Es el método más indicado para los proyectos de investigación; en las cuales existen el problema de las estimaciones de tiempo y la posibilidad o riesgo de cumplir con determinados objetivos. Permitir una mejor coordinación de los trabajos, disminución de los plazos de ejecución, economía de costos de producción, conocimiento de la probabilidad de cumplir un plazo prefijado de entrega.

Elaboración

1. Se determina cuáles son las actividades principales del proyecto.
2. Se realiza una estimación efectiva de cada actividad.
3. Se representa cada actividad mediante una barra recta cuya longitud es a cierta escala, la duración efectiva de las actividades.
4. En un papel se realiza una lista de las actividades prioritarias.
5. Se convierte la escala de tiempos efectivo en una escala de tiempo calendario.

Ventajas.

1. Muestra objetivamente las duraciones, fechas de iniciación y de culminación posible para cada actividad.
2. Da una idea clara de cómo planear un programa y control de los proyectos en forma sencilla.
3. Se utiliza para mostrar los resultados obtenidos por los métodos PER – CPM cuando ya se ha definido la ruta crítica.
4. Permite conocer la distribución de los recursos.

Desventajas.

1. No definen las actividades que controlan la duración del proyecto (como si todas las actividades tuvieran la misma importancia) por lo tanto resulta costoso.
2. No puede mostrar el planeamiento y la organización interna del proyecto.
3. El proceso sólo puede ser descompuesto en actividades de gran volumen.
4. Considera a las actividades aisladas sin relación con las otras.
5. No definen las actividades que controlan la duración del proyecto (como si todas las actividades tuvieran la misma importancia) por lo tanto el control resulta costoso.
6. No muestra las diferencias alternativas de ejecución de cada actividad.
7. Es posible asegurar la fecha de culminación de cada actividad y también del proyecto pero con mucha incertidumbre.
8. No permite saber cuánto puede costar una aceleración en la conclusión del proyecto.

Aplicaciones:

1. Se aplica en la aplicación de los procesos en serie, o en producción por unidades.
2. Puede ser aplicado con muy buenos resultados en diversos campos de la actividad humana, eje; para planear, visualizar avances de un programa y controlar la ejecución de un proyecto, para evaluar un proceso.

11.07.02 MÉTODO PERT - CPM

Llamado también método de la Sucesión Crítica de Trabajos. Su esencia es determinista y se aplica a proyectos cuyas actividades son conocidas y existen experiencias de las tareas. El CPM asocia a cada proyecto un costo y un tiempo. Si al PERT se le analiza en determinadas necesidades y eficientemente se hace énfasis en los costos de los trabajos, se hará el PERT-COSTO, al que se le denomina costo CPM o método del camino crítico, substancialmente no se diferencia del PERT, aunque suele utilizar algoritmos matemáticos para resolver la malla. PERT: Se apoya en las estadísticas para estimar las operaciones. CPM: Se apoya en la experiencia.

Bases:

- 1 Considera separadamente la planeación y programación.
- 2 Descompone la planeación en dos fases:
 - Actividades componentes.
 - Secuencias de ejecución de las actividades.
- 3 La representación gráfica se hace mediante nudos y flechas.
- 4 Para la duración y tiempo se utiliza el concepto de que es una variable aleatoria.
- 5 Analiza la forma como aumenta el costo de cada actividad al reducir su duración.
- 6 Analiza los recursos requeridos para cada actividad.

Ventajas.

- 1 Permite separa la planeación programación y control de los recursos disponibles.
- 2 Muestra en forma realista el plan para la realización de un proyecto.
- 3 Es un medio para evaluar estrategias o planes de operación.
- 4 Permite hacer simulaciones de alternativas.
- 5 Proporciona la siguiente información:
 - Que trabajos son necesarios y cuando se deben realizar, el acopio de material y el financiamiento.
 - Cuanto de recursos se requiere en cualquier momento.
 - Cuales son las actividades, donde sé reforzaran las acciones para reparar este retraso.
 - Cual es el costo mínimo y cual el tiempo óptimo.

Por todo lo desarrollado en los párrafos anteriores, podemos decir que el método PERT – CPM es la más efectiva para la realización de la programación del proyecto en estudio.

11.08.0 FINANCIAMIENTO

El financiamiento de la obra estará a cargo de la Municipalidad Distrital de Pomacanchi con recursos propios y ésta a su vez será la modalidad de Ejecución Presupuestaria Directa (Administración Directa).

A continuación se presenta los metrados, presupuesto y programación de obra:

CUADRO DE METRADOS

01.00.00	OBRAS PROVISIONALES			
01.01.00	CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTO DE MADERA Y CALAMINA	L	A	AREA (m²)
	Oficina (personal técnico)	6	4	24
	Dormitorio (personal técnico)	10	4	40
	Dormitorio (personal obrero)	10	4	40
	Almacén	14	4	56
	Cocina	4	4	16
	Guardianía	2	4	8
	Servicios Higiénicos	2	2	4
	TOTAL (m²) =			188

01.02.00	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.6 M x 2.40 M.	UND	CANTIDAD
	Cartel de Identificación de Obra	und	1
	TOTAL =	und	1

01.03.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO						
	<i>EQUIPO TRANSPORTADO</i>	CANTIDAD	PESO (KG)		FLETE		IDA Y VUELTA (x2)
	EQUIPO PESADO Y LIVIANO		POR UNIDAD	TOTAL	S/. POR KG	TOTAL	
	Tractor Oruga de 140-160 HP	1	14900	14900	0.15	2235.00	15904.50
	Motoniveladora de 125 HP	1	11515	11515	0.15	1727.25	
	Cargador Frontal sobre llantas	1	12900	12900	0.15	1935.00	
	Rodillo Liso Vibratorio	1	7500	7500	0.15	1125.00	
	Compresora de 250-330 pcm	1	2100	2100	0.3	630.00	
	Herramientas	1	1000	1000	0.3	300.00	
	TOTAL =		PESO (KG) =	49915	(S/.) =	7952.25	
	<i>EQUIPO AUTOTRANSPORTADO</i>	CANTIDAD	PESO (KG)		FLETE		IDA Y VUELTA (x2)
	EQUIPO PESADO		POR UNIDAD	TOTAL	S/. POR KG	TOTAL	
	Volquete 15 m ³ , 500 HP	3	23000	69000	0.05	3450.00	9000.00
	Camión Cisterna (4000 Gls)	1	21000	21000	0.05	1050.00	
	TOTAL =		PESO (KG) =	90000	(S/.) =	4500.00	
	TOTAL (S/.) =						24904.50

Limpieza de la zona = 2% del sub total	498.09
Instalación y desarmado de equipos = 8% del sub total	1992.36
Total =	27394.95

02.00.00	OBRAS PRELIMINARES		
02.01.00	TRAZO, NIVELES Y RREPLANTEO	UND	CANTIDAD
	Trazo, niveles y replanteo	km	5
	TOTAL =	km	5

ITEM 02.02.00 RAYADO DE TALUDES.- Ver cuadro de Explanaciones, ítem 04.01.00

02.03.00	LIMPIEZA GENERAL Y ROCE	L (m)	A (m)	ÁREA (Ha)	UND
	Limpieza General y Roce	5000	10	5	Ha
	TOTAL =			5	Ha

03.00.00	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	UND	CANTIDAD
03.01.00	Equipos de Protección Individual	Glb	15944
03.01.01	Equipos de Protección Colectiva	Glb	290
03.01.02	Recursos para Emergencias en el Trabajo	Glb	401

ÍTEM 04.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

ÍTEM 04.01.00 EXPLANACIONES

PRO- GRE- SIVA	ÁREA		VOLU- MEN CORTE	MATE- RIAL	VOLUMEN CORTE			VOLUM RELLENO		TALUDES		
	CORTE	RELLE- NO			MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA	PROPIO	PRÉS- TAMO	IZQ	DER	LONG
0+000	0	0	0	MS	0			0	0	S	N	0
0+020	5.21	0	52.14	MS	52.14			0.02	0	S	N	20
0+040	11.28	0	164.92	MS	164.92			0.02	0	S	S	40
0+050	19.32	0	153.95	MS	153.95			0	0	S	S	20
0+060	16.46	0	180.4	MS	180.4			0	0	S	S	20
0+070	10.41	0	135.09	MS	135.09			0	0	S	S	20
0+080	0	0	52.11	MS	52.11			0	0	S	N	10
0+100	2.74	0	27.36	MS	27.36			0	0	S	N	20
0+120	2.69	0.05	54.03	MS	54.03			0.46	0	S	N	20
0+130	5.56	0	39.81	MS	39.81			0.25	0	S	N	10
0+140	7.11	0	61.74	MS	61.74			0	0	S	N	10
0+160	5.52	0	125.51	MS	125.51			0	0	S	S	40
0+180	0.85	0	63.67	MS	63.67			0	0	S	N	20
0+190	0	0.08	4.2	MS	4.2			0.43	0	S	N	10
0+200	2.21	0.04	10.46	MS	10.46			0.66	0	S	N	10
0+220	4.14	0	62.82	MS	62.82			0.4	0	S	S	40
0+240	5.33	0	94.71	MS	94.71			0	0	S	S	40
0+260	0.39	0.16	57.17	MS	57.17			1.6	0	N	S	20
0+270	0.13	1.11	2.42	MS	2.42			2.42	4.17	N	S	10
0+280	0.7	0.24	3.85	MS	3.85			3.85	3.19	N	S	10
0+290	2.4	0	14.85	MS	14.85			1.29	0	N	S	10
0+300	3.22	0	27.28	MS	27.28			0	0	N	S	10

PRO- GRE- SIVA	ÁREA		VOLU- MEN CORTE	MATE- RIAL	VOLUMEN CORTE			VOLUM RELLENO		TALUDES		
	CORTE	RELLE- NO			MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA	PROPIO	PRÉS- TAMO	IZQ	DER	LONG
0+320	2.73	0	58.88	MS	58.88			0	0	N	S	20
0+340	1.34	0	40.69	MS	40.69			0	0	N	S	20
0+360	2.05	0	33.91	MS	33.91			0	0	N	S	20
0+380	6.52	0	85.7	MS	85.7			0	0	S	S	40
0+390	7.33	0	69.23	MS	69.23			0	0	S	S	20
0+400	4.8	0	60.33	MS	60.33			0	0	S	S	20
0+410	1.25	0.06	29.69	MS	29.69			0.31	0	S	N	10
0+420	0	2.6	5.89	MS	5.89			5.89	7.93	N	S	10
0+430	0	2.6	0	MS	0			0	26.88	N	S	10
0+440	0	2.66	0	MS	0			0	26.96	N	S	10
0+460	0	3.49	0	MS	0			0	61.72	N	N	0
0+480	0	1.13	0	MS	0			0	46.19	N	N	0
0+500	3.28	0	32.79	RS		32.79		11.29	0	N	S	20
0+520	8.9	0	121.77	RS		121.77		0	0	N	S	20
0+540	21.62	0	305.15	RS		305.15		0	0	N	S	20
0+560	31.45	0	530.64	MS	530.64			0	0	S	S	40
0+580	25.53	0	569.74	MS	569.74			0	0	S	S	40
0+600	25.39	0	509.16	MS	509.16			0	0	S	S	40
0+620	21.96	0	473.51	MS	473.51			0	0	S	S	40
0+640	7.97	0.03	299.31	MS	299.31			0.3	0	N	S	20
0+660	3.86	1.68	118.3	MS	118.3			17.09	0	N	S	20
0+680	4.58	0.67	84.45	MS	84.45			23.48	0	N	S	20
0+700	8.91	0.03	134.97	MS	134.97			7	0	N	S	20
0+720	9.2	0	181.15	MS	181.15			0.3	0	N	S	20
0+740	2.29	1.32	114.89	MS	114.89			13.18	0	N	S	20
0+760	0.29	7.39	25.79	MS	25.79			25.79	61.28	N	N	0
0+780	0	9.25	2.92	MS	2.92			2.92	163.49	N	N	0
0+790	0	18.56	0	MS	0			0	138.71	N	N	0
0+800	0	13.11	0	MS	0			0	157.17	N	N	0
0+810	0	9.5	0	MS	0			0	112.22	N	N	0
0+820	0	2.71	0	MS	0			0	60.7	N	N	0
0+840	4.02	0	40.18	MS	40.18			27.16	0	N	S	20
0+860	5.36	0	93.76	MS	93.76			0.05	0	S	S	40
0+880	0.59	0.44	59.45	MS	59.45			4.4	0	N	S	20
0+900	0	2.28	5.86	MS	5.86			5.86	21.29	N	N	0
0+910	0.12	2.05	0.58	MS	0.58			0.58	21.26	N	N	0
0+920	0.21	0	1.58	MS	1.58			1.58	8.78	N	N	0
0+930	0.25	0	2.21	MS	2.21			0	0	N	N	0
0+940	0.56	0.74	3.94	MS	3.94			3.74	0	N	S	10
0+960	1.5	0.02	20.51	MS	20.51			7.57	0	N	S	20
0+980	0	0	14.99	MS	14.99			0.19	0	S	S	40
1+000	4.68	0	46.77	MS	46.77			0	0	S	S	40
1+010	6.09	0	54.16	MS	54.16			0	0	S	S	40
1+020	7.94	0	71.07	MS	71.07			0	0	S	S	40
1+040	8.08	0	160.32	MS	160.32			0	0	S	S	40
1+060	7.64	0	157.24	MS	157.24			0	0	S	S	40
1+080	7.85	0	154.93	MS	154.93			0	0	S	S	40
1+100	3.95	0	118.07	MS	118.07			0	0	N	S	20
1+120	8.71	0	126.64	MS	126.64			0	0	S	S	40
1+140	8.62	0	173.25	MS	173.25			0	0	S	S	40
1+160	14.36	0	229.81	MS	229.81			0	0	S	S	40
1+180	14.33	0	286.92	MS	286.92			0	0	S	S	40

PRO- GRE- SIVA	ÁREA		VOLU- MEN CORTE	MATE- RIAL	VOLUMEN CORTE			VOLUM RELLENO		TALUDES		
	CORTE	RELLE- NO			MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA	PROPIO	PRÉS- TAMO	IZQ	DER	LONG
1+200	15.43	0	297.53	MS	297.53			0	0	S	S	40
1+220	13.66	0	290.86	MS	290.86			0	0	S	S	40
1+240	5.05	0	187.18	MS	187.18			0	0	N	S	20
1+250	0.52	0.68	27.94	MS	27.94			3.37	0	N	S	10
1+260	0	4.17	2.64	MS	2.64			2.64	21.55	N	N	0
1+270	0	5.61	0	MS	0			0	48.82	N	N	0
1+280	0.19	2.81	0.97	MS	0.97			0.97	41.03	N	N	0
1+290	0.98	1.42	5.9	MS	5.9			5.9	15.16	N	S	10
1+300	1.91	0.87	14.52	MS	14.52			11.38	0	N	S	10
1+310	3.08	0.79	25.09	MS	25.09			8.25	0	N	S	10
1+320	3.35	0.9	32.16	MS	32.16			8.46	0	N	S	10
1+340	4.74	0.37	80.91	MS	80.91			12.67	0	N	S	20
1+360	3.4	1.03	81.35	MS	81.35			14	0	N	S	20
1+380	4.8	0.2	81.99	MS	81.99			12.28	0	N	S	20
1+400	8.15	0	129.58	MS	129.58			1.95	0	N	S	20
1+420	4.31	0.01	124.68	MS	124.68			0.13	0	N	S	20
1+440	9.31	0	136.26	MS	136.26			0.13	0	S	S	40
1+460	7.52	0	168.29	MS	168.29			0	0	S	S	40
1+480	1.28	0.69	88	MS	88			6.94	0	N	S	20
1+500	0.19	2.49	14.75	MS	14.75			14.75	17.07	N	N	0
1+520	0	3.74	1.9	MS	1.9			1.9	60.42	N	N	0
1+540	0.99	0.96	9.95	MS	9.95			9.95	37.1	N	S	20
1+560	2.29	0.31	32.89	MS	32.89			12.73	0	N	S	20
1+580	2.36	0.12	46.54	MS	46.54			4.37	0	N	S	20
1+600	2.1	0.22	44.58	MS	44.58			3.49	0	N	S	20
1+610	3.94	0	30.19	MS	30.19			1.14	0	N	S	10
1+620	5.09	0	45.13	MS	45.13			0.02	0	N	S	10
1+630	0	0	25.43	MS	25.43			0	0	N	S	10
1+640	2.37	0	11.83	MS	11.83			0	0	N	S	10
1+650	3.43	0	28.99	MS	28.99			0	0	N	S	10
1+660	4.98	0	42.05	MS	42.05			0	0	N	S	10
1+670	0	0.06	24.9	MS	24.9			0.32	0	N	S	10
1+680	0.69	1.32	3.43	MS	3.43			3.43	3.48	N	S	10
1+690	0.89	1.05	7.87	MS	7.87			7.87	3.99	N	S	10
1+700	0	0.77	4.45	MS	4.45			4.45	4.66	N	S	10
1+710	5.05	0	25.25	MS	25.25			3.84	0	S	S	20
1+720	0	0	25.25	MS	25.25			0	0	S	S	20
1+740	15.09	0	150.93	MS	150.93			0	0	S	S	40
1+760	12.88	0	279.72	MS	279.72			0	0	S	S	40
1+780	16.11	0	289.92	MS	289.92			0	0	S	S	40
1+800	21.71	0	378.18	MS	378.18			0	0	S	S	40
1+820	18.58	0	402.89	MS	402.89			0	0	S	S	40
1+840	19.65	0	382.39	MS	382.39			0	0	S	S	40
1+860	16.95	0	366.02	MS	366.02			0	0	S	S	40
1+880	16.16	0	331.06	MS	331.06			0	0	S	S	40
1+900	11.93	0	280.9	MS	280.9			0	0	S	S	40
1+920	13.4	0	253.34	MS	253.34			0	0	S	S	40
1+940	17.06	0	304.66	MS	304.66			0	0	S	S	40
1+960	24.67	0	417.32	MS	417.32			0	0	S	S	40
1+980	22.87	0	475.43	MS	475.43			0	0	S	S	40
2+000	10.88	0	337.53	MS	337.53			0	0	S	S	40
2+020	5.17	0	160.54	MS	160.54			0	0	N	S	20
2+040	12.59	0	177.64	MS	177.64			0	0	S	S	40

PRO- GRE- SIVA	ÁREA		VOLU- MEN CORTE	MATE- RIAL	VOLUMEN CORTE			VOLUM RELLENO		TALUDES		
	CORTE	RELLE- NO			MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA	PROPIO	PRÉS- TAMO	IZQ	DER	LONG
2+060	20.18	0	327.68	MS	327.68			0	0	S	S	40
2+080	22.01	0	421.84	MS	421.84			0	0	S	S	40
2+100	20.71	0	426.07	RF			426.1	0	0	S	S	40
2+110	17.74	0	188.45	RF			188.5	0	0	S	S	20
2+120	18.75	0	180.42	RF			180.4	0	0	S	S	20
2+140	24.35	0	430.99	MS	430.99			0	0	S	S	40
2+160	20.65	0	449.97	MS	449.97			0	0	S	S	40
2+180	25.68	0	466.12	MS	466.12			0	0	S	S	40
2+190	17	0	215.18	MS	215.18			0	0	S	S	20
2+200	3.08	0	99.93	MS	99.93			0	0	S	N	10
2+210	0	13.47	14.65	MS	14.65			14.65	56.87	N	N	0
2+220	0	26.94	0	MS	0			0	217.42	N	N	0
2+230	0	23.77	0	MS	0			0	274.01	N	N	0
2+240	0	0	0	MS	0			0	118.87	N	N	0
2+260	2.62	0.31	26.25	MS	26.25			3.06	0	S	N	20
2+280	14.63	0	172.54	MS	172.54			3.06	0	S	S	40
2+290	25.2	0	199.42	MS	199.42			0	0	S	S	20
2+300	31.32	0	284.32	MS	284.32			0	0	S	S	20
2+310	29.96	0	308.23	MS	308.23			0	0	S	S	20
2+320	26.1	0	280.9	MS	280.9			0	0	S	S	20
2+340	20.42	0	465.2	MS	465.2			0	0	S	S	40
2+360	14.46	0	348.76	MS	348.76			0	0	S	S	40
2+380	18.58	0	330.34	MS	330.34			0	0	S	S	40
2+400	21.71	0	402.84	MS	402.84			0	0	S	S	40
2+420	0	0	217.08	MS	217.08			0	0	S	S	40
2+440	8.83	0	88.25	MS	88.25			0	0	S	N	20
2+460	2.76	0.37	115.82	MS	115.82			3.66	0	S	N	20
2+480	2.75	0	55.08	MS	55.08			3.71	0	S	N	20
2+500	8.45	0	112.91	MS	112.91			0.05	0	S	N	20
2+510	1.6	0.29	53.51	MS	53.51			1.28	0	S	N	10
2+520	0	1.59	8.82	MS	8.82			8.82	0.68	N	N	0
2+530	4.88	0	24.22	MS	24.22			8.22	0	S	S	20
2+540	10.08	0	76.51	MS	76.51			0	0	S	S	20
2+550	10.34	0	104.77	MS	104.77			0	0	S	S	20
2+560	9.44	0	99.71	MS	99.71			0	0	S	S	20
2+580	6.59	0	160.3	MS	160.3			0	0	S	N	20
2+590	3.97	0.69	52.8	MS	52.8			3.43	0	S	N	10
2+600	6.75	3.69	51.54	MS	51.54			22.81	0	S	N	10
2+610	6.87	0.95	65.77	MS	65.77			24.19	0	S	N	10
2+620	6.66	0	66.15	MS	66.15			4.98	0	S	N	10
2+640	2.86	0.02	94.64	MS	94.64			0.21	0	S	N	20
2+660	2.87	0	57.3	MS	57.3			0.23	0	S	N	20
2+670	11.7	0	72.86	MS	72.86			0.01	0	S	S	20
2+680	12.84	0	124.51	MS	124.51			0	0	S	S	20
2+690	10.45	0	118.07	MS	118.07			0	0	S	S	20
2+700	6.71	0	86.21	MS	86.21			0	0	S	S	20
2+720	1.82	0.62	85.3	MS	85.3			6.19	0	S	N	20
2+740	1.28	0.76	30.94	MS	30.94			13.78	0	S	N	20
2+760	3.8	0	50.91	MS	50.91			7.56	0	S	N	20
2+770	6.83	0	53.71	MS	53.71			0	0	S	S	20
2+780	12.15	0	95.14	MS	95.14			0	0	S	S	20
2+800	5.48	0	176.29	MS	176.29			0.03	0	S	N	20

PRO- GRE- SIVA	ÁREA		VOLU- MEN CORTE	MATE- RIAL	VOLUMEN CORTE			VOLUM RELLENO		TALUDES		
	CORTE	RELLE- NO			MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA	PROPIO	PRÉS- TAMO	IZQ	DER	LONG
2+820	3.25	0.02	87.27	MS	87.27			0.23	0	S	N	20
2+840	2.89	0	61.42	MS	61.42			0.2	0	S	N	20
2+860	2.08	0.04	49.7	MS	49.7			0.37	0	S	N	20
2+880	0	0	20.78	MS	20.78			0.37	0	S	N	20
2+900	1.56	0.36	15.56	MS	15.56			3.55	0	S	N	20
2+920	1.24	0.67	27.93	MS	27.93			10.26	0	S	N	20
2+940	0.24	1.34	14.89	MS	14.89			14.89	5.12	N	N	0
2+950	0	3.13	1.25	MS	1.25			1.25	20.92	N	N	0
2+960	0	4.74	0	MS	0			0	39.17	N	N	0
2+980	0	23.32	0	MS	0			0	280.33	N	N	0
3+000	0	25.52	0	MS	0			0	488.37	N	N	0
3+020	0.22	0.6	2.2	MS	2.2			2.2	258.95	N	N	0
3+030	0.61	1.04	4.15	MS	4.15			4.15	4.01	N	N	0
3+040	0.82	0.8	7.09	MS	7.09			7.09	2.15	N	N	0
3+050	1.42	0	11.14	MS	11.14			4.02	0	N	N	0
3+060	1.83	0.46	16.15	MS	16.15			2.34	0	S	N	10
3+070	0	0.63	9.09	MS	9.09			5.51	0	S	N	10
3+080	1.27	2.13	6.28	MS	6.28			6.28	7.66	S	N	10
3+090	0.29	5.4	7.72	MS	7.72			7.72	30.26	S	N	10
3+100	0	0	1.45	MS	1.45			1.45	25.67	N	N	0
3+120	0	8.14	0	MS	0			0	81.36	N	N	0
3+140	0	6.91	0	MS	0			0	150.5	N	N	0
3+160	0	6.77	0	MS	0			0	136.81	N	N	0
3+170	0	7.21	0	MS	0			0	69.56	N	N	0
3+180	0	4.29	0	MS	0			0	57.2	N	N	0
3+200	1.18	0.9	11.91	MS	11.91			11.91	39.81	S	N	20
3+220	4.33	0	55.15	MS	55.15			9.06	0	S	N	20
3+240	9.85	0	141.79	MS	141.79			0.06	0	S	S	40
3+260	25.74	0	355.93	MS	355.93			0	0	S	S	40
3+280	7.51	0	332.5	MS	332.5			0	0	S	S	40
3+300	2.11	0.04	96.54	MS	96.54			0.44	0	S	N	20
3+310	0.94	0.84	15.68	MS	15.68			4.29	0	S	N	10
3+320	0.55	1.99	7.52	MS	7.52			7.52	6.5	S	N	10
3+340	1.81	0	23.57	MS	23.57			19.86	0	S	N	20
3+360	0	0	17.74	MS	17.74			0	0	S	N	20
3+370	12.31	0	59.49	MS	59.49			0	0	S	S	20
3+380	12.48	0	119.54	MS	119.54			0	0	S	S	20
3+400	36.22	0	485.55	MS	485.55			0	0	S	S	40
3+410	20.74	0	294.43	RF			294.4	0	0	S	S	20
3+420	0	2.47	106.59	RF			106.6	11.92	0	N	N	0
3+430	10.2	0	51.58	RF			51.58	11.92	0	S	S	20
3+440	19.4	0	149.6	MS	149.6			0	0	S	S	20
3+460	26.55	0	460.76	MS	460.76			0	0	S	S	40
3+480	23.27	0	498.13	MS	498.13			0	0	S	S	40
3+500	9.73	0	328.67	MS	328.67			0	0	S	S	40
3+520	3.55	0.34	131.95	MS	131.95			3.44	0	S	N	20
3+540	8.37	0	119.17	MS	119.17			3.4	0	S	S	40
3+550	0	0	41.84	MS	41.84			0	0	S	S	20
3+560	15.74	0	79.1	MS	79.1			0	0	S	S	20
3+580	5.39	0.01	211.5	MS	211.5			0.11	0	S	N	20
3+600	5.4	0.12	107.92	RF			107.9	1.35	0	S	N	20
3+620	15.04	0	203.27	RF			203.3	1.26	0	S	S	40

PRO- GRE- SIVA	ÁREA		VOLU- MEN CORTE	MATE- RIAL	VOLUMEN CORTE			VOLUM RELLENO		TALUDES		
	CORTE	RELLE- NO			MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA	PROPIO	PRÉS- TAMO	IZQ	DER	LONG
3+630	18.37	0	164.82	RF			164.8	0	0	S	S	20
3+640	10.62	0	142.98	RF			143	0	0	S	S	20
3+650	0	4.98	52.3	MS	52.3			25.82	0	N	N	0
3+660	0	20.85	0	MS	0			0	135.06	N	N	0
3+680	20.58	0.8	205.8	MS	205.8			205.8	10.71	S	N	20
3+700	42.55	0	631.29	MS	631.29			7.99	0	S	S	40
3+710	33.02	0	379.9	MS	379.9			0	0	S	S	20
3+720	14.42	0	242.41	MS	242.41			0	0	S	S	20
3+730	0	15.38	74.26	MS	74.26			74.26	1.25	N	N	0
3+740	0	6.97	0	MS	0			0	109.28	N	N	0
3+750	6.96	0	35.53	MS	35.53			33.78	0	S	S	20
3+760	10.44	0	88.48	MS	88.48			0	0	S	S	20
3+780	7.17	0	176.05	MS	176.05			0	0	S	N	20
3+800	0	0	71.68	MS	71.68			0	0	S	N	20
3+810	7.22	0	35.71	MS	35.71			0	0	S	N	10
3+820	10.03	0	82.97	MS	82.97			0	0	S	S	20
3+840	14.13	0	238.51	MS	238.51			0	0	S	S	40
3+860	6.17	0	203.06	MS	203.06			0.07	0	S	N	20
3+880	11.86	0	181.58	MS	181.58			0.07	0	S	S	40
3+890	14.02	0	132	MS	132			0	0	S	S	20
3+900	11.42	0	128.21	MS	128.21			0	0	S	S	20
3+920	14.64	0	260.62	MS	260.62			0	0	S	S	40
3+940	21	0	356.41	MS	356.41			0	0	S	S	40
3+960	24.4	0	453.98	MS	453.98			0	0	S	S	40
3+980	23.76	0	481.52	MS	481.52			0	0	S	S	40
4+000	19.4	0	431.53	MS	431.53			0	0	S	S	40
4+020	0	0	193.96	MS	193.96			0	0	S	S	40
4+040	4.17	0.29	41.71	MS	41.71			2.92	0	S	N	20
4+060	5.91	0.02	100.54	MS	100.54			3.18	0	S	N	20
4+070	6.41	0.02	60.8	MS	60.8			0.21	0	S	N	10
4+080	7.25	0.03	67.41	MS	67.41			0.26	0	S	N	10
4+100	2.72	0.79	99.41	MS	99.41			8.23	0	S	N	20
4+120	1.15	2.76	38.64	MS	38.64			35.48	0	S	N	20
4+140	1.09	3.18	22.39	MS	22.39			22.39	36.98	S	N	20
4+160	10.2	0	112.96	MS	112.96			31.76	0	S	S	40
4+180	32.4	0	426.05	MS	426.05			0	0	S	S	40
4+200	54.21	0	866.16	MS	866.16			0	0	S	S	40
4+210	52.69	0	541.57	MS	541.57			0	0	S	S	20
4+220	40.4	0	469.35	MS	469.35			0	0	S	S	20
4+230	22.14	0	311.31	MS	311.31			0	0	S	S	20
4+240	6.46	0.09	138.15	MS	138.15			0.54	0	N	S	10
4+250	0.89	7.93	33.3	MS	33.3			33.3	12.19	N	S	10
4+260	1.9	4.45	12.09	MS	12.09			12.09	58.08	N	S	20
4+280	3.56	1.87	54.42	MS	54.42			54.42	9.11	N	S	20
4+300	0.84	5.92	43.94	RF			43.94	43.94	33.96	N	S	20
4+310	1.87	2.79	13.67	RF			13.67	13.67	29.36	N	S	10
4+320	2.78	1.13	24.52	RF			24.52	19.27	0	N	S	10
4+330	2.13	1.13	25.87	RF			25.87	11.46	0	N	S	10
4+340	1.7	1.79	20.26	MS	20.26			13.84	0	N	S	10
4+360	0.99	3.11	27.17	MS	27.17			27.17	21.54	N	S	20
4+380	2.46	1.3	34.5	MS	34.5			34.5	9.61	N	S	20
4+390	3.05	3.55	26.79	MS	26.79			24.87	0	N	S	10

PRO- GRE- SIVA	ÁREA		VOLU- MEN CORTE	MATE- RIAL	VOLUMEN CORTE			VOLUM RELLENO		TALUDES		
	CORTE	RELLE- NO			MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA	PROPIO	PRÉS- TAMO	IZQ	DER	LONG
4+400	3.87	2.42	31.86	MS	31.86			31.86	0.36	N	S	10
4+410	6.26	0.04	47.34	MS	47.34			13.25	0	N	S	10
4+420	0	0	30.14	MS	30.14			0.19	0	S	S	20
4+440	33.26	0	332.57	MS	332.57			0	0	S	S	40
4+450	45.72	0	404.74	MS	404.74			0	0	S	S	20
4+460	46.41	0	484.18	MS	484.18			0	0	S	S	20
4+470	28.23	0	386.37	MS	386.37			0	0	S	S	20
4+480	11.34	0	198.5	MS	198.5			0	0	S	S	20
4+490	1.27	1.65	60.66	MS	60.66			9.2	0	S	N	10
4+500	0.35	3.69	7.07	MS	7.07			7.07	21.94	S	N	10
4+520	0.31	3.61	6.6	MS	6.6			6.6	66.33	S	N	20
4+540	3.7	0.55	40.05	MS	40.05			40.05	1.5	S	N	20
4+550	3.39	0.75	35.42	MS	35.42			6.49	0	S	N	10
4+560	4.19	0.35	35.44	MS	35.44			5.91	0	S	N	10
4+580	17.06	0	208.9	MS	208.9			3.57	0	S	S	40
4+600	23.87	0	409.32	MS	409.32			0	0	S	S	40
4+620	14.05	0	380.7	RF			380.7	0	0	S	S	40
4+630	15.6	0	152.11	RF			152.1	0	0	S	S	20
4+640	9.56	0	128.86	RF			128.9	0	0	S	S	20
4+660	7.23	0.06	167.93	MS	167.93			0.6	0	S	N	20
4+680	22.26	0	294.95	MS	294.95			0.6	0	S	S	40
4+700	18.06	0.05	403.22	RF			403.2	0.54	0	S	N	20
4+710	9.55	7.34	135.37	RF			135.4	38.53	0	S	N	10
4+720	9.97	0.17	95.54	RF			95.54	39.25	0	S	N	10
4+730	5.27	0.18	74.83	MS	74.83			1.79	0	S	N	10
4+740	3.19	12.05	41.81	MS	41.81			41.81	20.91	S	N	10
4+760	4.08	11.37	72.75	MS	72.75			72.75	161.42	S	N	20
4+780	1.15	10.73	52.3	MS	52.3			52.3	168.64	S	N	20
4+800	0.8	9.37	19.49	MS	19.49			19.49	181.47	S	N	20
4+820	3.71	0.93	45.07	MS	45.07			45.07	57.91	S	N	20
4+830	1.76	1.47	26.94	MS	26.94			12.17	0	S	N	10
4+840	4.44	0.11	30.62	MS	30.62			8.03	0	S	N	10
4+850	2.13	1.29	32.43	RF			32.43	7.11	0	S	N	10
4+860	0.82	2.73	14.63	RF			14.63	14.63	5.62	S	N	10
4+880	0	9.55	8.25	RF			8.25	8.25	114.59	N	N	0
4+900	0	11.77	0	RF	0			0	213.15	N	N	0
4+920	0	18.07	0	RF	0			0	298.33	N	N	0
4+930	0	10.75	0	RF	0			0	144.1	N	N	0
4+940	2.32	0.6	11.96	MS	11.96			11.96	43.47	S	N	10
4+950	9.09	0	58.11	MS	58.11			2.88	0	S	S	20
4+960	11.03	0	102.04	MS	102.04			0	0	S	S	20
4+970	10.05	0	106.84	MS	106.84			0	0	S	S	20
4+980	2.49	1.31	63.83	MS	63.83			6.31	0	S	N	20
5+000	0	13.25	25.05	MS	25.05			25.05	119.83	N	N	0
TOTAL			41903.3		38117.98	459.71	3326	1890.4	5634.1			6480

Del presente cuadro se tiene el resumen de los siguientes ítems:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
04.01.00	EXPLANACIONES		
04.01.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	38117.98
04.01.02	PERFORACIÓN Y DISPARO EN ROCA SUELTA	m3	459.71
04.01.03	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	459.71
04.01.04	PERFORACIÓN Y DISPARO EN ROCA FIJA	m3	3325.64
04.01.05	CORTE EN ROCA FIJA	m3	3325.64
04.01.06	PERFILADO DE TALUDES (MANUAL)	m2	19440
04.01.07	CARGUÍO DE MATERIAL SUELTO	m3	29064.5475
04.01.08	TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	29064.5475
04.02.00	RELLENO CON MATERIAL PROPIO		
04.02.01	EXTENDIDO DE MATERIAL PROPIO	m2	1890.36
04.02.02	RIEGO DEL MATERIAL PROPIO	m3	1890.36
04.02.03	COMPACTACIÓN MATERIAL PROPIO	m3	1890.36

El detalle del ítem 04.01.07 se tiene a continuación:

04.01.07	CARGUÍO DE MATERIAL SUELTO	CANTIDAD	UND
	Volumen Compactado de Relleno	1890.36	m ³
	Volumen de esponjamiento (25%)	472.59	m ³
	Material Transportado para Terraplenes	2362.95	m ³
	Volumen Compactado de Corte	41903.33	m ³
	Volumen de esponjamiento (25%)	10475.83	m ³
	Pérdida por Explanación 50%	-20951.67	m ³
	Material Transportado para Terraplenes	-2362.95	m ³
	TOTAL =	29064.55	m³

05.00.00	AFIRMADO			
05.01.00	CONFORMACIÓN DE SUB RASANTE	L	A	AREA (m ²)
	Calzada	5000	4	20000
	Cunetas	6480	0.6	3888
	TOTAL (m²) =	23888		

05.00.00	AFIRMADO			
ITEM	DESCRIPCIÓN			
05.02.00	RIEGO DE SUB RASANTE	AREA (m ²)	h	VOLUMEN (m ³)
	Total Área de Sub Rasante	23888	0.10	2388.8
	TOTAL (m²) =	2388.8		

ITEM	DESCRIPCIÓN			
05.03.00	COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	AREA (m ²)	h	VOLUMEN (m ³)
	Total Área de Sub Rasante	23888	0.10	2388.8
	TOTAL (m ²) =			2388.8

ITEM	DESCRIPCIÓN					
05.04.00	EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	AREA (m ²)	h (m)	VOLUM. (m ³) COMPACTADO	PÉRDIDAS POR ZARANDEO (35%)	VOLUM. (m ³) TOTAL
	Total Área de Sub Rasante	23888	0.20	4777.6	1672.16	6449.76
	TOTAL (m ²) =					6449.76

ITEM	DESCRIPCIÓN				
05.05.00	ZARANDEO DE MATERIAL CON EQUIPO	VOLUM. (m ³) EXTRAÍDO	ESPONJAMIENTO (30%)	VOLUM. (m ³) ESPONJADO	VOLUM. (m ³) TOTAL
	Volumen	6449.76	0.30	1934.93	8384.69
	TOTAL (m ³) =				8384.69

ITEM	DESCRIPCIÓN				
05.06.00	CARGUÍO DE MATERIAL SUELTO DE CANTERA A OBRA	VOLUM. (m ³) COMPACTADO	ESPONJAMIENTO (30%)	VOLUM. (m ³) ESPONJADO	VOLUM. (m ³) TOTAL
	Volumen	4777.60	0.30	1433.28	6210.88
	TOTAL (m ³) =				6210.88

TEM	DESCRIPCIÓN				
05.07.00	TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA A OBRA	VOLUM. (m ³) COMPACTADO	ESPONJAMIENTO (30%)	VOLUM. (m ³) ESPONJADO	VOLUM. (m ³) TOTAL
	Volumen	4777.60	0.30	1433.28	6210.88
	TOTAL (m ³) =				6210.88

ITEM	DESCRIPCIÓN			
05.08.00	AFIRMADO E = 0.20 M. - EXTENDIDO	L	A	AREA (m ²)
	Calzada	5000	4	20000
	Cunetas	6480	0.6	3888
TOTAL (m ²) =			23888	

ITEM	DESCRIPCIÓN			
05.09.00	RIEGO DE AFIRMADO	AREA (m ²)	h	VOLUMEN (m ³)
	Total Área de Sub Rasante	23888	0.20	4777.6
	TOTAL (m ²) =			4777.6
ITEM	DESCRIPCIÓN			
05.10.00	COMPACTACIÓN DE AFIRMADO	AREA (m ²)	h	VOLUMEN (m ³)
	Total Área de Sub Rasante	23888	0.20	4777.6
	TOTAL (m ²) =			4777.6

ITEM	DESCRIPCIÓN									
05.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE									
05.01.00	CUNETAS									
05.01.01	CONFORMACIÓN DE CUNETAS LATERALES TRIANGULAR, B=0.6 x H=0.3 M									
PROGRESIVA	CUNETAS LATERALES					CUNETAS DE CORONACIÓN				
	IZQ	DEREC	M S	RS	RF	IZQ	DEREC	M S	RS	RF
0+000	S	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+020	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+040	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+050	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+060	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+070	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+080	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+100	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+120	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+130	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+140	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+160	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+180	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+190	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+200	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+220	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+240	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+260	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+270	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+280	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+290	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+300	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+320	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+340	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+360	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+380	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+390	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+400	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+410	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+420	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+430	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+440	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+460	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+480	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+500	N	S	0.00	20.00		N	N	0.00	0.00	0.00
0+520	N	S	0.00	20.00		N	N	0.00	0.00	0.00
0+540	N	S	0.00	20.00		N	N	0.00	0.00	0.00
0+560	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+580	S	S	40.00			N	S	0.00	0.00	0.00
0+600	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
0+620	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
0+640	N	S	20.00			N	S	20.00	0.00	0.00
0+660	N	S	20.00			N	S	20.00	0.00	0.00
0+680	N	S	20.00			N	S	20.00	0.00	0.00
0+700	N	S	20.00			N	S	20.00	0.00	0.00
0+720	N	S	20.00			N	S	20.00	0.00	0.00
0+740	N	S	20.00			N	S	20.00	0.00	0.00

PROGRE- SIVA	CUNETAS LATERALES					CUNETAS DE CORONACIÓN				
	IZQ	DEREC	M S	RS	RF	IZQ	DEREC	M S	RS	RF
0+760	N	N	0.00			N	S	20.00	0.00	0.00
0+780	N	N	0.00			N	S	20.00	0.00	0.00
0+790	N	N	0.00			N	S	10.00	0.00	0.00
0+800	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+810	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+820	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+840	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+860	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+880	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+900	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+910	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+920	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+930	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+940	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+960	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
0+980	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+000	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+010	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+020	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+040	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+060	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+080	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+100	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+120	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+140	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+160	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+180	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+200	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+220	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+240	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+250	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+260	N	N	0.00			N	S	0.00	0.00	0.00
1+270	N	N	0.00			N	S	10.00	0.00	0.00
1+280	N	N	0.00			N	S	10.00	0.00	0.00
1+290	N	S	10.00			N	S	10.00	0.00	0.00
1+300	N	S	10.00			N	S	10.00	0.00	0.00
1+310	N	S	10.00			N	S	10.00	0.00	0.00
1+320	N	S	10.00			N	S	10.00	0.00	0.00
1+340	N	S	20.00			N	S	20.00	0.00	0.00
1+360	N	S	20.00			N	S	20.00	0.00	0.00
1+380	N	S	20.00			N	S	20.00	0.00	0.00
1+400	N	S	20.00			N	S	20.00	0.00	0.00
1+420	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+440	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+460	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+480	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+500	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+520	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+540	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+560	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00

PROGRE- SIVA	CUNETAS LATERALES					CUNETAS DE CORONACIÓN				
	IZQ	DEREC	M S	RS	RF	IZQ	DEREC	M S	RS	RF
1+580	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+600	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+610	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+620	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+630	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+640	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+650	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+660	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+670	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+680	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+690	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+700	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+710	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
1+720	S	S	20.00			N	S	0.00	0.00	0.00
1+740	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
1+760	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
1+780	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
1+800	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
1+820	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
1+840	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
1+860	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
1+880	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
1+900	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
1+920	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
1+940	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
1+960	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
1+980	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
2+000	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
2+020	N	S	20.00			N	S	20.00	0.00	0.00
2+040	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
2+060	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
2+080	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
2+100	S	S	0.00		40.00	N	S	0.00	0.00	20.00
2+110	S	S	0.00		20.00	N	S	0.00	0.00	10.00
2+120	S	S	0.00		20.00	N	S	0.00	0.00	10.00
2+140	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
2+160	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
2+180	S	S	40.00			N	S	20.00	0.00	0.00
2+190	S	S	20.00			N	S	10.00	0.00	0.00
2+200	S	N	10.00			N	S	10.00	0.00	0.00
2+210	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+220	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+230	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+240	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+260	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+280	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+290	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+300	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+310	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+320	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00

PROGRE- SIVA	CUNETAS LATERALES					CUNETAS DE CORONACIÓN				
	IZQ	DEREC	M S	RS	RF	IZQ	DEREC	M S	RS	RF
2+340	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+360	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+380	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+400	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+420	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+440	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+460	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+480	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+500	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+510	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+520	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+530	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+540	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+550	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+560	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+580	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+590	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+600	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+610	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+620	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+640	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+660	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+670	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+680	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+690	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+700	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+720	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+740	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+760	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+770	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+780	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+800	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+820	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+840	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+860	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+880	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+900	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+920	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+940	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+950	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+960	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
2+980	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+000	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+020	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+030	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+040	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+050	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+060	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+070	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+080	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00

PROGRE- SIVA	CUNETAS LATERALES					CUNETAS DE CORONACIÓN				
	IZQ	DEREC	M S	RS	RF	IZQ	DEREC	M S	RS	RF
3+090	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+100	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+120	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+140	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+160	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+170	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+180	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+200	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+220	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+240	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+260	S	S	40.00			S	N	0.00	0.00	0.00
3+280	S	S	40.00			S	N	20.00	0.00	0.00
3+300	S	N	20.00			S	N	20.00	0.00	0.00
3+310	S	N	10.00			S	N	10.00	0.00	0.00
3+320	S	N	10.00			S	N	10.00	0.00	0.00
3+340	S	N	20.00			S	N	20.00	0.00	0.00
3+360	S	N	20.00			S	N	20.00	0.00	0.00
3+370	S	S	20.00			S	N	10.00	0.00	0.00
3+380	S	S	20.00			S	N	10.00	0.00	0.00
3+400	S	S	40.00			S	N	20.00	0.00	0.00
3+410	S	S	0.00		20.00	S	N	0.00	0.00	10.00
3+420	N	N	0.00		0.00	S	N	0.00	0.00	10.00
3+430	S	S	0.00		20.00	N	N	0.00	0.00	0.00
3+440	S	S	20.00			S	N	0.00	0.00	0.00
3+460	S	S	40.00			S	N	20.00	0.00	0.00
3+480	S	S	40.00			S	N	20.00	0.00	0.00
3+500	S	S	40.00			S	N	20.00	0.00	0.00
3+520	S	N	20.00			S	N	20.00	0.00	0.00
3+540	S	S	40.00			S	N	20.00	0.00	0.00
3+550	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+560	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+580	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+600	S	N	0.00		20.00	N	N	0.00	0.00	0.00
3+620	S	S	0.00		40.00	N	N	0.00	0.00	0.00
3+630	S	S	0.00		20.00	N	N	0.00	0.00	0.00
3+640	S	S	0.00		20.00	N	N	0.00	0.00	0.00
3+650	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+660	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+680	S	N	20.00			S	N	0.00	0.00	0.00
3+700	S	S	40.00			S	N	20.00	0.00	0.00
3+710	S	S	20.00			S	N	10.00	0.00	0.00
3+720	S	S	20.00			S	N	10.00	0.00	0.00
3+730	N	N	0.00			S	N	10.00	0.00	0.00
3+740	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+750	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+760	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+780	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+800	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+810	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+820	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00

PROGRE- SIVA	CUNETAS LATERALES					CUNETAS DE CORONACIÓN				
	IZQ	DEREC	M S	RS	RF	IZQ	DEREC	M S	RS	RF
3+840	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+860	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+880	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+890	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+900	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+920	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+940	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
3+960	S	S	40.00			S	N	0.00	0.00	0.00
3+980	S	S	40.00			S	N	20.00	0.00	0.00
4+000	S	S	40.00			S	N	20.00	0.00	0.00
4+020	S	S	40.00			S	N	20.00	0.00	0.00
4+040	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+060	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+070	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+080	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+100	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+120	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+140	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+160	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+180	S	S	40.00			S	N	0.00	0.00	0.00
4+200	S	S	40.00			S	N	20.00	0.00	0.00
4+210	S	S	20.00			S	N	10.00	0.00	0.00
4+220	S	S	20.00			S	N	10.00	0.00	0.00
4+230	S	S	20.00			S	N	10.00	0.00	0.00
4+240	N	S	10.00			S	N	10.00	0.00	0.00
4+250	N	S	10.00			S	N	10.00	0.00	0.00
4+260	N	S	20.00			S	N	10.00	0.00	0.00
4+280	N	S	20.00			S	N	20.00	0.00	0.00
4+300	N	S	0.00		20.00	S	N	20.00	0.00	0.00
4+310	N	S	0.00		10.00	N	N	0.00	0.00	0.00
4+320	N	S	0.00		10.00	N	N	0.00	0.00	0.00
4+330	N	S	0.00		10.00	N	N	0.00	0.00	0.00
4+340	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+360	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+380	N	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+390	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+400	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+410	N	S	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+420	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+440	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+450	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+460	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+470	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+480	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+490	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+500	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+520	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+540	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+550	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+560	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00

PROGRE- SIVA	CUNETAS LATERALES					CUNETAS DE CORONACIÓN				
	IZQ	DEREC	M S	RS	RF	IZQ	DEREC	M S	RS	RF
4+580	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+600	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+620	S	S	0.00		40.00	N	N	0.00	0.00	0.00
4+630	S	S	0.00		20.00	N	N	0.00	0.00	0.00
4+640	S	S	0.00		20.00	N	N	0.00	0.00	0.00
4+660	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+680	S	S	40.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+700	S	N	0.00		20.00	N	N	0.00	0.00	0.00
4+710	S	N	0.00		10.00	N	N	0.00	0.00	0.00
4+720	S	N	0.00		10.00	N	N	0.00	0.00	0.00
4+730	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+740	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+760	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+780	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+800	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+820	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+830	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+840	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+850	S	N	0.00		10	N	N	0.00	0.00	0.00
4+860	S	N	0.00		10	N	N	0.00	0.00	0.00
4+880	N	N	0.00		0	N	N	0.00	0.00	0.00
4+900	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+920	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+930	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+940	S	N	10.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+950	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+960	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+970	S	S	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
4+980	S	N	20.00			N	N	0.00	0.00	0.00
5+000	N	N	0.00			N	N	0.00	0.00	0.00
TOTAL =	6480.00	6010.00	60.00	410.00	470.00	1320.00	1260.00	0.00	60.00	
				TOTAL =	470.00					

RESUMEN DEL ÍTEM 06.01.00 CUNETAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
06.01.01	CONFORMACIÓN DE CUNETAS LATERALES TRIANGULAR, B=0.6 x H=0.3 M	m	6480.00
06.01.02	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS DE CORONACIÓN	m	1320.00
06.01.03	REVESTIMIENTO DE CUNETAS LATERALES DE CONCRETO	m	470.00

ITEM	DESCRIPCIÓN					
06.02.00	ALCANTARILLAS					
06.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	L	A	ÁREA	CANTIDAD	AREA (m²)
	Alc de 0.60 m x 0.60 mm	5.00	2.20	11.00	20	220.00
	Cabezales de ingreso tipo cajón	2.20	1.60	3.52	18	63.36
	Cabezales de ingreso tipo ala	1.60	3.20	5.12	2	10.24
	Cabezales de salida tipo ala	1.60	3.20	5.12	20	102.40
	TOTAL =					396.00

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>					
06.02.02	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS	L	A	H	CANTIDAD	VOL (m³)
	Alc de 0.60 m x 0.60 mm	5.00	2.20	1.20	20	264.00
	Cabezales de ingreso tipo cajón	2.20	1.60	3.52	18	63.36
	Cabezales de ingreso tipo ala	1.60	3.20	1.20	2	2.40
	Cabezales de salida tipo ala	1.60	3.20	1.20	20	24.00
	TOTAL =					353.76

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>					
06.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	L	A	H	CANTIDAD	AREA (m²)
	Losa superior	5.00	0.60		20	60
		5.00		0.2	40	40
	Muro lateral	5.00		0.6	80	240
			0.20	0.2	80	3.2
	Parapeto lateral	1.00		0.4	80	32
			0.20	0.4	80	6.4
	Cabezales de ingreso tipo cajón	0.60		0.7	54	22.68
			0.18	0.3	54	2.835
			0.60	0.9	36	19.44
	Ext		0.80	0.9	36	25.92
			0.18	0.3	36	1.89
			1.00	0.9	18	16.2
			0.18	0.3	18	0.945
			0.20	0.3	36	2.16
	Cabezales de ingreso tipo ala	1.41		1.035	4	5.8374
		1.21		1.035	4	5.0094
			0.20	0.87	4	0.696
	Cabezales de salida tipo ala	1.41		1.035	40	58.374
		1.21		1.035	40	50.094
			0.20	0.87	40	6.96
		TOTAL =				

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>					
06.02.04	CONCRETO F'C = 210 kg/cm² PARA LOSA SUPERIOR	L	A	H	CANTIDAD	VOL (m³)
	Losa	5.00	1.00	0.20	20	20.00
	TOTAL =					20.00

ITEM	DESCRIPCIÓN					
06.02.05	CONCRETO F'C = 175 kg/cm² + 30% DE PG PARA MUROS, CABEZAL Y PISO					
	Muro lateral	5.00	0.20	0.80	40	32.00
	Parapeto	1.00	0.20	0.40	40	3.20
	Cabezales de ingreso tipo cajón	0.60	0.20	0.90	36	3.89
		0.18	0.20	0.30	36	0.38
		1.00	0.20	0.90	18	3.24
		0.18	0.20	0.30	36	0.38
		0.20	0.20	0.30	36	0.43
	Piso	0.60	0.60	0.20	18	1.30
	Cabezales de ingreso tipo ala	1.31	0.20	1.04	4	1.08
	Cabezales de salida tipo ala	1.31	0.20	1.04	20	5.42
	Piso de alcantarilla	5.00	0.60	0.20	20	12.00
	Piso salida de alcantarilla	1.60	1.00	0.20	20	6.40
	Dentellón de piso de salida	2.40	0.20	0.20	20	1.92
	TOTAL =					71.64

ITEM	DESCRIPCIÓN									
06.02.06	ACERO GRADO 60, fy = 4200 kg/cm²	LARGO (m)	ANCHO (m)	Ø	L	N° VECES	CANTIDAD	SUB TOTAL	PESO/ KG	PESO TOTAL
	Longitudinal	5.00	1.00	1/2"	4.94	6	20	592.80	0.994	589.24
	Transversal	5.00	1.00	1/2"	0.94	26	20	488.80	0.994	485.87
										1075.11
	TOTAL =									1182.62

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
07.00.00	SEÑALIZACIÓN		
07.01.00	SEÑALES DE PREVENCIÓN, FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN	und	3
07.02.00	SEÑALES DE INFORMACIÓN, FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN	und	2
07.03.00	SEÑALES REGLAMENTARIAS, FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN	und	1
07.04.00	POSTES KILOMÉTRICOS	und	5

ITEM	DESCRIPCIÓN	L	A	H	N°	% ESPONJ	VOL	UND
08.00.00	OBRAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE							
08.01.00	CONFORMACIÓN DE BOTADEROS	50	20	0.3	2	1.25	750.00	m ³
08.03.00	RESTAURACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTO..	40	33	0.2	1	1.25	330.00	m ³
08.04.00	LETRINAS	1.2	1.2	2.5	3	1.25	13.50	m ³
08.05.00	CONSTRUCCIÓN DE HOYOS PARA BASURA Y SELLADO	1.5	1.5	1.5	3	1.25	12.66	m ³

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UND
08.02.00	ELIMINAC DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO		
	Volumen de corte	41903.33	m ³
	Volumen Relleno Propio	1890.36	m ³
	Volumen Relleno Préstamo	5634.12	m ³
	Volumen de Relleno	7524.48	m ³
	Eliminac de material	34378.85	m³

ITEM	DESCRIPCIÓN				
09.00.00	FLETE				
09.01.00	FLETE DE TRANSPORTE TERRESTRE				
N°	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (kg)	TOTAL (Kg)
1	Asfalto líquido RC-250	Kg	12.00	1.00	12.00
2	Alambre negro recocido N° 8	Kg	157.73	1.00	157.73
3	Alambre negro recocido N° 16	Kg	49.43	1.00	49.43
4	Acero corrugado grado 60, fy=4200 kg/cm2	Kg	1326.71	1.00	1326.71
5	Clavos para madera con cabeza	Kg	93.54	1.00	93.54
6	Clavos de acero galvanizado para calamin	Kg	56.40	1.00	56.40
7	Barreno de perforación	Und	67.80	9.00	610.20
8	Cemento Portland tipo I	Bol	860.73	42.50	36581.11
9	Yeso de 26 kg	Bol	19.44	26.50	515.16
10	Pernos	Und	12.00	0.02	0.24
11	Rollizo de 4"	P2	1188.00	1.50	1782.00
12	Madera corriente	P2	6168.42	1.50	9252.64
13	Pintura esmalte	Gln	103.07	4.20	432.89
14	Pintura anticorrosiva	Gln	0.36	4.20	1.51
15	Thinner	Gln	1.58	4.20	6.64
16	Mecha lenta	m	3555.49	0.05	177.77
17	Lámina reflectante	P2	26.01	0.05	1.30
18	Tubo fierro negro de 2" x 6.4 m	Und	3.00	29.63	88.89
19	Calamina galvanizada (1.83 m x 0.83 m)	Und	216.20	3.15	681.03
20	Cartel de 3.6 m x 2.4 m	Und	1.00	5.00	5.00
21	Fulminante	Und	3555.50	0.05	177.77
22	Dinamita	Kg	877.38	1.00	877.38
23	Plancha galvanizada de 1/16" (8' x 4')	Und	0.95	38.60	36.67
24	Cordel	Rll	3.24	0.10	0.32

TOTAL PESO DE MATERIALES (Kg)	52924.34
Costo de flete por kg	0.30
TOTAL COSTO DE FLETE TRANSPORTE TERRESTRE	15877.30

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
10.00.00	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD	UND	CANTIDAD
10.01.00	DISEÑO DE MEZCLAS	und	1.00
10.02.00	PRUEBAS DE RESISTENCIA DE CONCRETO	und	30.00
10.03.00	PRUEBAS DE DENSIDAD DE CAMPO	und	40.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
11.00.00	PLACA RECORDATORIA	UND	CANTIDAD
10.01.00	PLACA RECORDATORIA	und	1.00

A continuación se presenta el Presupuesto, Presupuesto Analítico, Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo, Fórmula Polinómica y Análisis de Precios Unitarios:

Presupuesto

Ciente: Municipalidad Distrital de Pomacanchi

Lugar: Cusco - Acomayo - Pomacanchi

Costo al: 04/12/2018

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/:	Parcial S/.
1	OBRAS PROVISIONALES				51,796.03
1.01	CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO DE MADERA Y CALAMINA	m2	188.00	83.33	15666.04
1.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60 M x 2.40 M	und	1.00	551.44	551.44
1.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	GLB	1.00	35,578.55	35578.55
2	OBRAS PRELIMINARES				5,944.63
2.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	KM	5.00	462.71	2313.55
2.02	RAYADO DE TALUDES	KM	6.48	396.98	2572.43
2.03	LIMPIEZA GENERAL Y ROCE	HA	5.00	211.73	1058.65
3	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				16635.00
3.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB	1.00	15,944.00	15944
3.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB	1.00	290.00	290
3.03	RECURSOS PARA EMERGENCIAS EN EL TRABAJO	GLB	1.00	401.00	401
4	MOVIMIENTO DE TIERRAS				952844.05
4.01	EXPLANACIONES				935150.27
04.01.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	38,117.98	6.72	256152.83
04.01.02	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA SUELTA	m3	459.71	9.27	4261.51
04.01.03	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	459.71	8.21	3774.22
04.01.04	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA FIJA	m3	3,325.64	7.72	25673.94
04.01.05	CORTE EN ROCA FIJA	m3	3,325.64	10.25	34087.81
04.01.06	PERFILADO DE TALUDES (MANUAL)	m2	19,440.00	1.09	21189.60
04.01.07	CARGUIO DE MATERIAL SUELTO	m3	29,064.55	2.09	60744.91
04.01.08	TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	29,064.55	18.21	529265.46
4.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO				17693.77
04.02.01	EXTENDIDO DE MATERIAL PROPIO	m2	1,890.36	4.81	9092.6316
04.02.02	RIEGO DEL MATERIAL PROPIO	m3	1,890.36	2.14	4045.3704
04.02.03	COMPACTACION MATERIAL PROPIO	m3	1,890.36	2.41	4555.7676
5	AFIRMADO				300429.35
5.01	CONFORMACION DE SUBRASANTE	m2	23,888.00	0.78	18632.64
5.02	RIEGO DE SUBRASANTE	m3	2,388.80	2.14	5112.032
5.03	COMPACTACION DE SUBRASANTE	m3	2,388.80	2.07	4944.816
5.04	EXTRACCION DE MATERIAL DE CANTERA	m3	6,449.76	6.51	41987.9376
5.05	ZARANDEO DE MATERIAL CON EQUIPO	m3	8,384.69	2.48	20794.0312
5.06	CARGUIO DE MATERIAL SUELTO DE CANTERA A OBRA	m3	6,210.88	2.09	12980.7392
5.07	TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA A OBRA	m3	6,210.88	18.2	113038.016
5.08	AFIRMADO e=0.20 M - EXTENDIDO	m2	23,888.00	2.63	62825.44
5.09	RIEGO DE AFIRMADO	m3	4,777.60	2.14	10224.064
5.1	COMPACTACION DE AFIRMADO	m3	4,777.60	2.07	9889.632
6	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				93121.87
6.01	CUNETAS				29503.60
06.01.01	CONFORMACION DE CUNETAS LATERALES TRIANGULAR B=0.6 x H=0.3 M	m	6,480.00	1.45	9396.00
06.01.02	EXCAVACION PARA CUNETAS DE CORONACION	m	1,320.00	5.42	7154.40
06.01.03	REVESTIMIENTO DE CUNETAS LATERALES CON CONCRETO	m	470	27.56	12953.20
6.02	ALCANTARILLAS				63618.27
06.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	396.00	3.57	1413.72
06.02.02	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	m3	353.76	21.68	7669.52
06.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	600.64	29.77	17881.05
06.02.04	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA LOSA SUPERIOR	m3	20.00	385.7	7714.00
06.02.05	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + 30% DE P.G. PARA MUROS, CABEZAL Y PISO	m3	71.64	300.46	21524.95
06.02.06	ACERO GRADO 60, fy=4200 Kg/cm2	kg	1,182.62	6.27	7415.03

Presupuesto

Ciente: Municipalidad Distrital de Pomacanchi

Lugar: Cusco - Acomayo - Pomacanchi

Costo al:

04/12/2018

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/:	Parcial S/.
7	SEÑALIZACION				975.72
7.01	SEÑALES DE PREVENCIÓN, FABRICACION Y COLOCACION	und	3.00	108.58	325.74
7.02	SEÑALES DE INFORMACION, FABRICACION Y COLOCACION	und	2.00	89.43	178.86
7.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS, FABRICACION Y COLOCACION	und	1.00	150.42	150.42
7.04	POSTES KILOMÉTRICOS	und	5.00	64.14	320.70
8	OBRAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE				233157.08
8.01	CONFORMACION DE BOTADEROS	m3	750.00	3.13	2347.50
8.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO	m3	34,378.85	6.65	228619.35
8.03	RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTO, PATIO DE MAQUINAS	m3	330.00	2.48	818.40
8.04	SELLADO DE LETRINAS	m3	13.50	90.12	1216.62
8.05	CONSTRUCCION DE HOYOS PARA BASURA Y SELLADO	m3	12.66	12.26	155.21
9	FLETE				26,842.81
9.01	FLETE DE TRANSPORTE TERRESTRE	GLB	1.00	26,842.81	26842.81
10	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRA				5,150.00
10.01	DISEÑO DE MEZCLAS	und	1.00	1,500.00	1,500.00
10.02	PRUEBAS DE RESISTENCIA DE CONCRETO	und	30.00	55.00	1,650.00
10.03	PRUEBAS DE DENSIDAD DE CAMPO	und	40.00	50.00	2,000.00
11	PLACA RECORDATORIA				1,500.00
11.01	PLACA RECORDATORIA	und	1.00	1,500.00	1,500.00
COSTO DIRECTO					1688396.54
GASTOS GENERALES (22.25%)					180,561.68
GASTOS DE SUPERVISION (10.45%)					84,801.18
GASTOS DE LIQUIDACION (1.94%)					15,760.73
GASTOS EXPEDIENTE TECNICO					26,835.83
=====					=====
PRESUPUESTO TOTAL DE OBRA					1,996,355.96

PRESUPUESTO ANALITICO

1.- GASTOS GENERALES

OBRA : CONSTRUCCION DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI - RAMAL DE LA C.C. SAN JUAN
- C.C. SANTA LUCIA, TRAMO: QOYAPATA - UCHUCUTANA - TAMBOMAYO, DISTRITO DE
POMACANCHI - ACOMAYO - CUSCO

CLIENTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POMACANCHI
LUGAR : CUSCO - ACOMAYO - POMACANCHI

Costo al : 04/12/2018
Fecha : DIC 2018

código /nº	Denominación	Und.	Cantidad	Meses	Precio S/.	Total S/.
651120	COSTO DE CONSTRUCCION PERSONAL					94,200.00
1	RESIDENTE DE OBRA	mes	1.0000	5	5,000.0000	25,000.00
2	ASISTENTE TECNICO	mes	1.0000	5	2,500.0000	12,500.00
2	ASISTENTE ADMINISTRATIVO	mes	1.0000	5	2,000.0000	10,000.00
3	ALMACENERO	mes	1.0000	5	1,080.0000	5,400.00
3	CONDUCTOR	mes	1.0000	4	1,500.0000	6,000.00
2	TOPOGRAFO (TECNICO)	mes	1.0000	2.5	2,200.0000	5,500.00
3	GUARDIAN	mes	1.0000	5	1,080.0000	5,400.00
3	LABORATORISTA DE SUELOS	mes	1.0000	3.5	2,000.0000	7,000.00
4	AYUDANTE DE LABORATORISTA DE SUELOS	mes	1.0000	3	900.0000	2,700.00
4	CONTROLADOR DE EQUIPOS	mes	1.0000	3	900.0000	2,700.00
4	MAESTRO DE OBRA	mes	1.0000	4	3,000.0000	12,000.00
651127	ALIMENTACION					48,294.00
1	AGUA EMBOTELLADA X6 UND	PQT	12.00	6	8.00	576.00
2	ARROZ SUPERIOR X 50 KLS.	BLS	4.00	6	150.00	3,600.00
3	AZÚCAR RUBIA X 50 KLS.	BLS	3.00	6	150.00	2,700.00
4	FIDEOS SURTIDO X 5 KG	BLS	10.00	6	35.00	2,100.00
5	ACEITE VEGETAL X 1 LITRO	UND	36.00	6	8.00	1,728.00
6	QUAKER X 1 KLS.	BLS	24.00	6	8.00	1,152.00
7	LENTEJAS X 1 KG.	BLS	48.00	6	5.00	1,440.00
8	HARINA DE HABAS X 1 KG.	BLS	48.00	6	5.00	1,440.00
9	SARDINA ENLATADA	LTA	36.00	6	5.00	1,080.00
10	PORTOLA	LTA	36.00	6	5.00	1,080.00
11	LECHE	LTA	96.00	6	4.00	2,304.00
12	CARNE DE RES	KG.	85.00	6	9.00	4,590.00
13	CHALONA	KG.	85.00	6	12.00	6,120.00
14	GALLETAS DE AGUA X 3 KLS.	CJA	15.00	6	18.00	1,620.00
15	NESCAFE X 500 GR	UND	24.00	6	5.00	720.00
16	REFRESCO X 24 UNIDADES	CJA	24.00	6	6.00	864.00
17	MATES, TE SURTIDO	CJA	5.00	6	6.00	180.00
18	VERDURAS	GLB	1.00	6	2,500.00	15,000.00

Código /nº	Denominación	Und.	Cantidad	Meses	Precio S/.	Total S/.
651139	MATERIAL DE ESCRITORIO					5,229.68
1	TINTA PARA IMPRESORA	UND	2.00	6.0000	70.00	840.00
2	IMPRESORA	UND	1.00	1.0000	1,500.00	1,500.00
3	CAMARA FOTOGRAFICO	UND	1.00	1.0000	900.00	900.00
4	ESCRITORIO	UND	1.00	1.0000	900.00	900.00
5	PAPEL FOTOCOPIA 80 GR A-4	MLL	2.00	5.0000	25.00	250.00
6	CUADERNO DE 100 HJAS ANILLADO PORTE OFICIO	UND	1.00	6.0000	5.00	30.00
7	CUADERNO DE OBRA X 100 HOJAS AUTOCOPIATIVO	UND	1.00	6.0000	2.00	12.00
8	LIBRETA TOPOGRÁFICA TRANSIT BOOK	UND	1.00	4.0000	3.00	12.00
9	SOBRES MANILA	CTO	0.50	6.0000	30.00	90.00
10	ARCHIVADOR DE LOMO ANCHO PARA FORMATO A-4	UND	1.00	6.0000	9.00	54.00
11	LAPICEROS FABER CASTELL	CJA	1.00	6.0000	30.00	180.00
12	CINTA MASKINTEY 1/2"	RLLO	1.00	6.0000	2.50	15.00
13	ENGRAMPADOR	UND	2.00	1.0000	35.00	70.00
14	PERFORADOR	UND	2.00	1.0000	35.00	70.00
15	MEMORIA USB	UND	3.00	1.0000	30.00	90.00
16	GRAPAS	CJA	3.00	1.0000	5.00	15.00
17	RESALTADORES	UND	7.00	1.0000	2.00	14.00
18	CORRECTORES	UND	2.00	1.0000	4.00	8.00
19	MICAS	CIENTO	1.00	1.0000	30.00	30.00
20	ANILLOS	CIENTO	1.00	1.0000	40.00	40.00
21	PEGAMENTO UHU	UND	4.00	1.0000	5.00	20.00
22	OTROS	GBL	1.00		90	89.68
651149	MATERIAL MEDICO MEDICINA					1,000.00
1	MATERIAL MEDICO MEDICINA	GLB	1.00		1,000.00	1,000.00
651149	MATERIAL VESTIDO Y SEGURIDAD					9,978.00
1	CHALECOS	UND	36.00		60.00	2,160.00
2	CASCOS	UND	36.00		40.00	1,440.00
2	BOTAS	PAR	36.00		50.00	1,800.00
3	MASCARILLAS	UND	36.00		9.00	324.00
3	LENTES	UND	36.00		10.00	360.00
4	GUANTES DE CUERO Y JEBE	PAR	36.00		15.00	540.00
4	PONCHOS DE JEBE	UND	36.00		26.50	954.00
5	ZAPATOS PUNTA ACERO	UND	6.00		400.00	2,400.00
651149	COSTO DE SERVICIOS					21,860.00
1	ALQUILER DE CAMIONETA 4X4	MES	5.00		4,000.0000	20,000.00
2	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	MES	5.00		300.0000	1,500.00
3	LEGALIZACION DE CUADERNO DE OBRA	UND	4.00		40.0000	160.00
4	PLACA RECORDATORIA	UND	1.00		200.0000	200.00

TOTAL GASTOS GENERALES**S/. 180,561.68**

PRESUPUESTO ANALITICO

2.- GASTOS DE SUPERVISION

OBRA : CONSTRUCCION DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI - RAMAL DE LA C.C. SAN JUAN - C.C. SANTA LUCIA, TRAMO: QOYAPATA - UCHUCUTANA - TAMBOMAYO, DISTRITO DE POMACANCHI - ACOMAYO - CUSCO
CLIENTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POMACANCHI
LUGAR : CUSCO - ACOMAYO - POMACANCHI

Costo al
: 04/12/2018
Fecha : DIC 2018

Código /nº	Denominación	Und.	Cantidad	Meses	Precio S/.	Total S/.
651120	COSTO DE CONSTRUCCION PERSONAL					45,000.00
	ING. SUPERVISOR DE OBRA / INSPECTOR DE OBRA	mes	1.0000	5.0000	6,500.00	32,500.00
1	ASISTENTE DE SUPERVISION DE OBRA	mes	1.00	5.0000	2,500.00	12,500.00

651139 GASTOS OR LA COMPRA DE BINES (MATERIALES DE ESCRITORIO)						9,911.18
	TINTA PARA IMPRESORA	UND	1.00	2.0000	70.00	140.00
	IMPRESORA	UND	1.00		1,500.00	1,500.00
	CAMARA FOTOGRAFICA	UND	1.00		900.00	900.00
	ESCRITORIO	UND	1.00	1.0000	900.00	900.00
	PAPEL FOTOCOPIA 80 GR A-4	MLL	1.00	3.0000	20.00	60.00
	CUADERNO DE 100 HJAS ANILLADO PORTE OFICIO	UND	1.00	2.0000	5.00	10.00
	SOBRES MANILA	CTO	0.25	2.0000	20.00	10.00
	PAPEL CARBON AZUL	CJA	0.25	1.0000	20.00	5.00
	ARCHIVADOR DE LOMO ANCHO PARA FORMATO A-4	UND	1.00	2.0000	9.00	18.00
	LAPICEROS FABER CASTELL	CJA	0.25	1.0000	20.00	5.00
	CINTA MASKINTEY 1/2"	RLLO	1.00	1.0000	2.50	2.50
	GRAPAS	CJA	1.00	1.0000	5.00	5.00
	RESALTADORES	UND	1.00	1.0000	2.00	2.00
	CORRECTORES	UND	2.00	1.0000	4.00	8.00
	MICAS	CIENTO	0.25	1.0000	20.00	5.00
	ANILLOS	CIENTO	0.25	1.0000	20.00	5.00
	PEGAMENTO UHU	UND	1.00	4.0000	5.00	20.00
	OTROS	UND	1.00		6,315.68	6,315.68

651130	MATERIAL VESTIDO Y SEGURIDAD					1,090.00
1	CHALECOS	UND	2.00		55.00	110.00
2	CASCOS	UND	2.00		40.00	80.00
3	PONCHOS PARA LLUVIA	UND	2.00		50.00	100.00
4	ZAPATOS PUNTA ACERO	UND	2.00		400.00	800.00
651149	COSTOS DE CONSTRUCCION - SERVICIOS					28,800.00
1	ALQUILER DE CAMIONETA 4X4	MES	6.00		4,000.00	24,000.00
2	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	MES	6.00		800.00	4,800.00

TOTAL GASTOS POR SUPERVISION DE OBRA

S/. 84,801.18

PRESUPUESTO ANALITICO

3.- GASTOS POR LIQUIDACION DE OBRA

OBRA : CONSTRUCCION DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI - RAMAL DE LA C.C. SAN JUAN - C.C. SANTA LUCIA, TRAMO: QOYAPATA - UCHUCUTANA - TAMBOMAYO, DISTRITO DE POMACANCHI - ACOMAYO - CUSCO
 CLIENTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POMACANCHI
 LUGAR : CUSCO - ACOMAYO - POMACANCHI
 Costo al : 04/12/2018
 Fecha : DIC 2018

Código /nº	Denominación	Und.	Cantidad	meses	Precio S/.	Total S/.
651139	COSTO DE CONSTRUCCION PERSONAL					11,000.00
1	INGENIERO LIQUIDADOR	OBRA	1.00	1.0000	5,500.00	5,500.00
2	CONTADOR	OBRA	1.00	1.0000	3,500.00	3,500.00
3	AYUDANTE TECNICO	OBRA	1.00	1.0000	2,000.00	2,000.00

651139	GASTOS POR LA COMPRA DE BIENES					1,060.73
	TINTA PARA IMPRESORA	UND	1.00	1.0000	60.00	60.00
	PAPEL FOTOCOPIA 80 GR A-4	MLL	2.00	3.0000	26.00	156.00
	CUADERNO DE 100 HJAS ANILLADO PORTE OFICIO	UND	2.00	1.0000	5.00	10.00
	SOBRES MANILA	CTO	0.25	1.0000	30.00	7.50
	PAPEL CARBON AZUL	CJA	0.25	1.0000	28.00	7.00
	ARCHIVADOR DE LOMO ANCHO PARA FORMATO A-4	UND	4.00	1.0000	9.00	36.00
	LAPICEROS FABER CASTELL	CJA	0.25	1.0000	30.00	7.50
	CINTA MASKINTEY 1/2"	RLLO	1.00	1.0000	2.50	2.50
	GRAPAS	CJA	1.00	1.0000	5.00	5.00
	RESALTADORES	UND	1.00	1.0000	2.00	2.00
	CORRECTORES	UND	2.00	1.0000	4.00	8.00
	MICAS	CIENTO	0.25	1.0000	30.00	7.50
	ANILLOS	CIENTO	0.25	1.0000	40.00	10.00
	PEGAMENTO UHU	UND	1.00	1.0000	5.00	5.00
	PLOTEO DE PLANOS	GLB	1.00	1.0000	200.00	200.00
	FOTOCOPIAS	GLB	1.00	1.0000	250.00	250.00
	OTROS	GBL	1.00	1.0000	286.73	286.73

651139	GASTOS DE CONSTRUCCION POR SERVICIOS					3,700.00
1	ALQUILER DE CAMIONETA 4X4	GLB	1.00		3,500.00	3,500.00
2	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	GLB	1.00		200.00	200.00

TOTAL GASTOS POR LIQUIDACION DE OBRA

S/. 15,760.73

PRESUPUESTO ANALITICO

4.- GASTOS POR ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO

OBRA : CONSTRUCCION DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI - RAMAL DE LA C.C. SAN JUAN - C.C. SANTA LUCIA, TRAMO: QOYAPATA - UCHUCUTANA - TAMBOMAYO, DISTRITO DE POMACANCHI - ACOMAYO - CUSCO

CLIENTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POMACANCHI

LUGAR : CUSCO - ACOMAYO - POMACANCHI

Costo al : 04/12/2018
Fecha : DIC 2018

Código /nº	Denominación	Und.	Cantidad	% Particip.	Precio S/.	Total S/.
651139	OTROS SERVICIOS DE TERCEROS					26,835.83
1	INGENIERO PROYECTISTA	día	35.00		250.00	8,750.00
2	ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA	día	30.00		172.86	5,185.83
3	ESPECIALISTA EN GEOLOGIA Y GEOTECNIA	día	30.00		180.00	5,400.00
4	LEVANTAM TOPOG (ESTACION TOTAL + TOPO. +4 PEONES)	día	30.00		250.00	7,500.00

TOTAL GASTOS POR ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO

S/. 26,835.83

RESUMEN PRESUPUESTO ANALITICO

**CONSTRUCCION DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI - RAMAL DE LA C.C.
SAN JUAN - C.C. SANTA LUCIA, TRAMO: QOYAPATA - UCHUCUTANA - TAMBOMAYO,
DISTRITO DE POMACANCHI - ACOMAYO - CUSCO**

DESCRIPCION	%	MONTO
<i>COSTO DIRECTO</i>		<i>S/. 1,688,396.54</i>
<i>GASTOS GENERALES VARIABLES</i>	<i>10.69%</i>	<i>S/. 180,561.68</i>
<i>GASTOS SUPERVISION</i>	<i>5.02%</i>	<i>S/. 84,801.18</i>
<i>GASTOS LIQUIDACION DE OBRA</i>	<i>0.93%</i>	<i>S/. 15,760.73</i>
<i>GASTOS EXPEDIENTE TECNICO</i>	<i>1.59%</i>	<i>S/. 26,835.83</i>
PRESUPUESTO TOTAL DE OBRA		S/. 1,996,355.96

Precios y cantidades de recurso requeridos por tipo

Obra: Construcción de la Carretera Variante Pomacanchi - Ramal de la C.C. San Juan - C.C. Santa Lucía...

Cliente: Municipalidad Distrital de Pomacanchi

Lugar: Cusco - Acomayo - Pomacanchi

Costo al: 04/12/2018

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
147000032	TOPOGRAFO	hh	80.90	5.83	471.62
147010001	CAPATAZ	hh	1198.64	7.83	9,385.41
147010002	OPERARIO	hh	854.46	5.83	4,981.51
147010003	OFICIAL	hh	2603.83	5.25	13,670.11
147010004	PEON	hh	16519.94	4.38	72,357.35
					100,866.00
MATERIALES					
202000010	ALAMBRE # 16	kg	70.96	5.5	390.26
202000011	ALAMBRE # 8	kg	120.13	3.5	420.45
202100099	CLAVOS	kg	55.92	3.5	195.74
202130021	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	56.40	3.95	222.78
202460092	PERNO	und	12.00	0.8	9.6
202850032	TUBO DE FIERRO NEGRO DE 2" X 6.4m	und	3.00	50	150
203020004	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1181.43	5.5	6,497.91
203020005	ACERO	kg	14.00	1.5	21
203020006	PLACA RECORDATORIA	und	1.00	1,500.00	1,500.00
204010012	THINER	gln	2.40	10.1	24.25
205010004	ARENA GRUESA	m3	55.76	60	3,345.36
205010005	PIEDRA	m3	36.11	40	1,444.32
205010006	HORMIGON	m3	32.04	45	1,441.80
205010007	PIEDRA CHANCADA	m3	80.37	60	4,821.96
205010008	ASFALTO JUNTA	kg	18.80	7	131.6
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	988.86	24	23,732.64
221000001	CAL VIVA	ton	0.81	1,500.00	1,215.00
227000007	GUIA	m	3555.49	0.42	1,493.31
227020011	FULMINANTE	und	3555.49	0.42	1,493.31
228000022	DINAMITA	kg	877.38	6.73	5,904.77
230080010	BARRENO 5' X 1/8"	und	58.37	222.79	13,005.30
239050000	AGUA	m3	797.85	0.84	670.2
239090027	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2	22.02	2.6	57.25
243940004	PALO ROLLIZO DE EUCALIPTO	PGM	1188.00	0.42	498.96
243940005	MADERA CORRIENTE	p2	6112.91	2.7	16,504.88
243940006	YESO	QQ	38.88	2.52	97.98
243940007	SOGA DE 3/4"	kg	3.24	6.73	21.81
243940008	PETROLEO	gln	4726.66	13.5	63,809.97
254110090	PINTURA ESMALTE	gln	5.31	18.51	98.33
254110098	PINTURA ANTICORROSIVA	gln	1.33	18.51	24.62
261100003	CALAMINA (1.83m x 0.83m)	pza	216.20	11.78	2,546.84
261100004	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/32" (2.40m x 1.20m)	pln	3.00	26.93	80.79
261100005	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16" (2.40m x 1.20m)	pln	0.85	68	57.8
					151,930.79

Precios y cantidades de recurso requeridos por tipo

Obra: Construcción de la Carretera Variante Pomacanchi - Ramal de la C.C. San Juan - C.C. Santa Lucía...
 Cliente: Municipalidad Distrital de Pomacanchi
 Lugar: Cusco - Acomayo - Pomacanchi

Costo al: 04/12/2018

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
337010001	HERRAMIENTAS	%MO			4,559.17
348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	85.55	14.45	1,236.26
348040036	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000 GAL	hm	123.17	46.75	5,758.29
348040039	CAMION VOLQUETE 6x4 330HP 10M3	hm	3063.40	65.25	199,887.08
348130052	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	GLB	1.00	35,578.55	35,578.55
348130053	FLETE DE TRANSPORTE TERRESTRE	GLB	1.00	26,842.81	26,842.81
349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	117.14	38.25	4,480.62
349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	123.17	63.75	7,852.22
349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1428.13	93.5	133,530.83
349040094	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	1133.73	72.25	81,912.29
349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 Kg.	hm	438.81	6.8	2,983.90
349090004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	356.15	83.3	29,667.58
349140094	ZARANDA	HE	95.59	17	1,624.95
349520100	VIBRADOR DE CONCRETO DE 4HP	hm	171.07	5.1	872.45
349880022	NIVEL	HE	139.01	4.25	590.78
349880023	JALONES	HE	150.02	0.85	127.51
349880024	TEODOLITO	HE	46.34	5.95	275.7
349880025	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB	1.00	15,944.00	15,944.00
349880026	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB	1	290	290
349880027	RECURSOS PARA EMERGENCIA EN EL TRABAJO	GLB	1	401	401
349880028	ESTACION TOTAL	HE	46.336	13.50	625.54
SUBCONTRATOS					1,431,428.55
401010003	SC ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO	und	30.00	55.00	1,650.00
401010004	SC PRUEBAS DE DENSIDAD DE CAMPO	und	40.00	50.00	2,000.00
401010018	SC DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	und	1.00	1,500.00	1,500.00
					5,150.00
Total				S/.	1,688,523.78

Fórmula Polinómica

Obra: Construcción de la Carretera Variante Pomacanchi - Ramal de la C.C. San Juan - C.C. Santa Lucía...

Cliente: Municipalidad Distrital de Pomacanchi

Lugar: Cusco - Acomayo - Pomacanchi **Fecha:** 04/12/2018

Moneda: Soles

Lugar: Cusco - Acomayo - Pomacanchi

K = 0.072*(MCAr/MCAo) + 0.073*(MHR/MHo) + 0.855*(MAr/MAo)

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.072	9.722		5	AGREGADO GRUESO
		20.833		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
		69.444	MCA	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
2	0.073	87.671	MH	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
		12.329		37	HERRAMIENTA MANUAL
3	0.855	98.800	MA	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
		1.170		3	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO

Partida	01.01		CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO DE MADERA Y CALAMINA				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			83.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	7.83	0.31	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	5.83	2.33	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	5.25	2.10	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4000	4.38	1.75	
						6.49	
	Materiales						
0202100099	CLAVOS	kg		0.0500	4.80	0.24	
0202130021	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.3000	13.40	4.02	
0205010005	PIEDRA	m3		0.0200	40.00	0.80	
0205010006	HORMIGON	m3		0.0600	45.00	2.70	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2500	24.00	6.00	
0243940004	PALO ROLLIZO DE EUCALIPTO	PGM		6.0000	0.42	2.52	
0243940005	MADERA CORRIENTE	p2		10.0000	2.70	27.00	
0261100003	CALAMINA (1.83m x 0.83m)	pza		1.1500	28.90	33.24	
						76.52	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	6.49	0.32	
						0.32	
Partida	01.02		CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60 M x 2.40 M				
Rendimiento	und/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : und			551.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	1.6000	7.83	12.53	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	16.0000	5.83	93.28	
0147010004	PEON	hh	1.0000	16.0000	4.38	70.08	
						175.89	
	Materiales						
0202100099	CLAVOS	kg		2.0000	4.80	9.60	
0204010012	THINER	gln		1.0000	10.10	10.10	
0205010006	HORMIGON	m3		0.3600	45.00	16.20	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.9000	24.00	21.60	
0243940004	PALO ROLLIZO DE EUCALIPTO	PGM		60.0000	0.42	25.20	
0243940005	MADERA CORRIENTE	p2		65.0000	2.70	175.50	
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.5000	18.51	9.26	
0254110098	PINTURA ANTICORROSIVA	gln		1.0000	18.51	18.51	
0261100004	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/32" (2.40m x 1.20m)	pln		3.0000	26.93	80.79	
						366.76	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	175.89	8.79	
						8.79	
Partida	01.03		MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS				
Rendimiento	GLB/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : GLB			35,578.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Equipos						
0348130052	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	GLB		1.0000	35,578.55	35,578.55	
						35,578.55	
Partida	02.01		TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO				
Rendimiento	KM/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : KM			462.71

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	5.83	46.64
0147010004	PEON	hh	3.0000	24.0000	4.38	105.12
						151.76
Materiales						
0202100099	CLAVOS	kg		0.1000	4.80	0.48
0205010006	HORMIGON	m3		0.4500	45.00	20.25
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.3000	24.00	7.20
0243940005	MADERA CORRIENTE	p2		20.0000	2.70	54.00
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.2500	18.51	4.63
						86.56
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	151.76	7.59
0349880022	NIVEL	HE	3.0000	24.0000	4.25	102.00
0349880023	JALONES	HE	1.0000	8.0000	0.85	6.80
0349880028	ESTACION TOTAL	HE	1.0000	8.0000	13.50	108.00
						224.39

Partida	02.02	RAYADO DE TALUDES				
Rendimiento	KM/DIA	MO. 1.5000	EQ. 1.5000	Costo unitario directo por : KM		396.98

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	5.3333	5.83	31.09
0147010004	PEON	hh	4.0000	21.3333	4.38	93.44
						124.53
Materiales						
0243940005	MADERA CORRIENTE	p2		85.0000	2.70	229.50
0243940006	YESO	QQ		6.0000	2.52	15.12
0243940007	SOGA DE 3/4"	kg		0.5000	6.73	3.37
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.2500	18.51	4.63
						252.62
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	124.53	6.23
0349880023	JALONES	HE	3.0000	16.0000	0.85	13.60
						19.83

Partida	02.03	LIMPIEZA GENERAL Y ROCE				
Rendimiento	HA/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : HA		211.73

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.4000	7.83	3.13
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	5.83	23.32
0147010004	PEON	hh	10.0000	40.0000	4.38	175.20
						201.65
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	201.65	10.08
						10.08

Partida	03.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL				
Rendimiento	GLB/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : GLB		15,944.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
0349880025	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB		1.0000	15,944.00	15,944.00
						15,944.00

Partida	03.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA				
---------	--------------	--	--	--	--	--

Rendimiento	GLB/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : GLB			290.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
0349880026	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA		GLB		1.0000	290.00	290.00
							290.00
Partida	03.03	RECURSOS PARA EMERGENCIAS EN EL TRABAJO					
Rendimiento	GLB/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : GLB			401.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
0349880027	RECURSOS PARA EMERGENCIA EN EL TRABAJO		GLB		1.0000	401.00	401.00
							401.00
Partida	04.01.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 280.0000	EQ. 280.0000	Costo unitario directo por : m3			6.72
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0029	7.83	0.02
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0571	4.38	0.25
							0.27
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS		%MO		5.0000	0.27	0.01
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP		hm	1.0000	0.0286	225.00	6.44
							6.45
Partida	04.01.02	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA SUELTA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3			9.27
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0032	7.83	0.03
0147010003	OFICIAL		hh	2.5000	0.0800	5.25	0.42
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0640	4.38	0.28
							0.73
	Materiales						
0227000007	GUIA		m		0.5000	0.42	0.21
0227020011	FULMINANTE		und		0.5000	0.42	0.21
0228000022	DINAMITA		kg		0.1000	6.73	0.67
0230080010	BARRENO 5' X 1/8"		und		0.0030	322.00	0.97
0243940009	GASOLINA		gln		0.2800	12.80	3.58
							5.64
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS		%MO		3.0000	0.73	0.02
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP		hm	1.0000	0.0320	77.03	2.46
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 Kg.		hm	2.0000	0.0640	6.62	0.42
							2.90
Partida	04.01.03	CORTE EN ROCA SUELTA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : m3			8.21
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0033	7.83	0.03
0147010003	OFICIAL		hh	0.5000	0.0167	5.25	0.09
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.1333	4.38	0.58
							0.70
	Equipos						

0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		3.0000	0.70	0.02
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0333	225.00	7.49
						7.51

Partida	04.01.04	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA FIJA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 260.0000	EQ. 260.0000	Costo unitario directo por : m3		7.72

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0031	7.83	0.02
0147010003	OFICIAL	hh	4.5000	0.1385	5.25	0.73
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0615	4.38	0.27
						1.02
	Materiales					
0227000007	GUIA	m		1.0000	0.42	0.42
0227020011	FULMINANTE	und		1.0000	0.42	0.42
0228000022	DINAMITA	kg		0.2500	6.73	1.68
0230080010	BARRENO 5' X 1/8"	und		0.0030	322.00	0.97
						3.49
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		3.0000	1.02	0.03
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	1.0000	0.0308	77.03	2.37
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 Kg.	hm	4.0000	0.1231	6.62	0.81
						3.21

Partida	04.01.05	CORTE EN ROCA FIJA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m3		10.25

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0040	7.83	0.03
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0200	5.25	0.11
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.2400	4.38	1.05
						1.19
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	1.19	0.06
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0400	225.00	9.00
						9.06

Partida	04.01.06	PERFILADO DE TALUDES (MANUAL)				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2		1.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0200	7.83	0.16
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2000	4.38	0.88
						1.04
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	1.04	0.05
						0.05

Partida	04.01.07	CARGUIO DE MATERIAL SUELTO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m3		2.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0011	7.83	0.01
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0057	5.25	0.03
						0.04
	Equipos					

0349040094	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	1.0000	0.0114	180.00	2.05
						2.05

Partida **04.01.08 TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 990.0000	EQ. 990.0000	Costo unitario directo por : m3		18.21
-------------	---------------	---------------------	---------------------	---------------------------------	--	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0008	7.83	0.01
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0040	5.25	0.02
						0.03
	Equipos					
0348040039	CAMION VOLQUETE 6x4 330HP 10M3	hm	10.0000	0.0808	225.00	18.18
						18.18

Partida **04.02.01 EXTENDIDO DE MATERIAL PROPIO**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 370.0000	EQ. 370.0000	Costo unitario directo por : m2		4.81
-------------	---------------	---------------------	---------------------	---------------------------------	--	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0022	7.83	0.02
0147010003	OFICIAL	hh	0.3500	0.0076	5.25	0.04
						0.06
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		3.0000	0.06	
0349090004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	1.0000	0.0216	220.00	4.75
						4.75

Partida **04.02.02 RIEGO DEL MATERIAL PROPIO**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 590.0000	EQ. 590.0000	Costo unitario directo por : m3		2.14
-------------	---------------	---------------------	---------------------	---------------------------------	--	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0014	7.83	0.01
0147010003	OFICIAL	hh	0.3500	0.0047	5.25	0.02
						0.03
	Materiales					
0239050000	AGUA	m3		0.0800	0.84	0.07
						0.07
	Equipos					
0348040036	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000 GAL	hm	1.0000	0.0136	150.00	2.04
						2.04

Partida **04.02.03 COMPACTACION MATERIAL PROPIO**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 590.0000	EQ. 590.0000	Costo unitario directo por : m3		2.41
-------------	---------------	---------------------	---------------------	---------------------------------	--	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0814	4.38	0.36
						0.36
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		3.0000	0.36	0.01
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0136	150.00	2.04
						2.05

Partida **05.01 CONFORMACION DE SUBRASANTE**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,530.0000	EQ. 2,530.0000	Costo unitario directo por : m2		0.78
-------------	---------------	-----------------------	-----------------------	---------------------------------	--	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					

Partida	05.06	CARGUIO DE MATERIAL SUELTO DE CANTERA A OBRA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m3			2.09	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0011	7.83	0.01	
0147010003	OFICIAL		hh	0.5000	0.0057	5.25	0.03	
							0.04	
	Equipos							
0349040094	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.		hm	1.0000	0.0114	180.00	2.05	
							2.05	
Partida	05.07	TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA A OBRA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 990.0000	EQ. 990.0000	Costo unitario directo por : m3			18.20	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0008	7.83	0.01	
0147010003	OFICIAL		hh	0.3500	0.0028	5.25	0.01	
							0.02	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS		%MO		5.0000	0.02		
0348040039	CAMION VOLQUETE 6x4 330HP 10M3		hm	10.0000	0.0808	225.00	18.18	
							18.18	
Partida	05.08	AFIRMADO e=0.20 M - EXTENDIDO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			2.63	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0010	7.83	0.01	
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0100	5.25	0.05	
0147010004	PEON		hh	8.0000	0.0800	4.38	0.35	
							0.41	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS		%MO		5.0000	0.41	0.02	
0349090004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP		hm	1.0000	0.0100	220.00	2.20	
							2.22	
Partida	05.09	RIEGO DE AFIRMADO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 590.0000	EQ. 590.0000	Costo unitario directo por : m3			2.14	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0014	7.83	0.01	
0147010003	OFICIAL		hh	0.3500	0.0047	5.25	0.02	
							0.03	
	Materiales							
0239050000	AGUA		m3		0.0800	0.84	0.07	
							0.07	
	Equipos							
0348040036	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000 GAL		hm	1.0000	0.0136	150.00	2.04	
							2.04	
Partida	05.10	COMPACTACION DE AFIRMADO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 590.0000	EQ. 590.0000	Costo unitario directo por : m3			2.07	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							

0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0014	7.83	0.01
0147010003	OFICIAL	hh	0.3500	0.0047	5.25	0.02
						0.03
	Equipos					
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0136	150.00	2.04
						2.04

Partida	06.01.01	CONFORMACION DE CUNETAS LATERALES TRIANGULAR B=0.6 x H=0.3 M					
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m		1.45	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	7.83	0.21	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2667	4.38	1.17	
						1.38	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	1.38	0.07	
						0.07	

Partida	06.01.02	EXCAVACION PARA CUNETAS DE CORONACION					
Rendimiento	m/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m		5.42	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	7.83	0.78	
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.0000	4.38	4.38	
						5.16	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	5.16	0.26	
						0.26	

Partida	06.01.03	REVESTIMIENTO DE CUNETAS LATERALES CON CONCRETO					
Rendimiento	m/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m		27.56	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0133	7.83	0.10	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	5.83	0.78	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.2667	5.25	1.40	
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.6667	4.38	2.92	
						5.20	
	Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0300	60.00	1.80	
0205010007	PIEDRA CHANCADA	m3		0.0400	60.00	2.40	
0205010008	ASFALTO JUNTA	kg		0.0400	7.00	0.28	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.5000	24.00	12.00	
0243940005	MADERA CORRIENTE	p2		0.1300	2.70	0.35	
0243940009	GASOLINA	gln		0.2800	12.80	3.58	
						20.41	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	5.20	0.26	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	0.5000	0.0667	14.45	0.96	
0349520100	VIBRADOR DE CONCRETO DE 4HP	hm	1.0000	0.1333	5.50	0.73	
						1.95	

Partida	06.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2		3.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						

0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	5.83	0.09
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	4.38	0.21
						0.30
	Materiales					
0202100099	CLAVOS	kg		0.0050	4.80	0.02
0205010006	HORMIGON	m3		0.0450	45.00	2.03
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.0300	24.00	0.72
0243940005	MADERA CORRIENTE	p2		0.0020	2.70	0.01
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.0020	18.51	0.04
						2.82
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	0.30	0.02
0349880022	NIVEL	HE	3.0000	0.0480	4.25	0.20
0349880023	JALONES	HE	1.0000	0.0160	0.85	0.01
0349880028	ESTACION TOTAL	HE	1.0000	0.0160	13.50	0.22
						0.45

Partida	06.02.02	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : m3		21.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.4000	7.83	3.13
0147010004	PEON	hh	1.0000	4.0000	4.38	17.52
						20.65
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	20.65	1.03
						1.03

Partida	06.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m2		29.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0889	7.83	0.70
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	5.83	5.18
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	5.25	4.67
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.4444	4.38	1.95
						12.50
	Materiales					
0202000011	ALAMBRE # 8	kg		0.2000	5.90	1.18
0202100099	CLAVOS	kg		0.0700	4.80	0.34
0243940005	MADERA CORRIENTE	p2		5.6000	2.70	15.12
						16.64
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	12.50	0.63
						0.63

Partida	06.02.04	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA LOSA SUPERIOR				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		385.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	7.83	0.63
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	5.83	9.33
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	5.25	8.40
0147010004	PEON	hh	8.0000	6.4000	4.38	28.03
						46.39
	Materiales					
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.6500	60.00	39.00

0205010007	PIEDRA CHANCADA	m3		0.7500	60.00	45.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.5000	24.00	228.00
0239050000	AGUA	m3		0.8000	0.84	0.67
0243940005	MADERA CORRIENTE	p2		1.0000	2.70	2.70
0243940009	GASOLINA	gln		0.2800	12.80	3.58
						318.95

	Equipos					
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.8000	14.45	11.56
0349520100	VIBRADOR DE CONCRETO DE 4HP	hm	2.0000	1.6000	5.50	8.80
						20.36

Partida **06.02.05 CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + 30% DE P.G. PARA MUROS, CABEZAL Y PISO**

Rendimiento **m3/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000** Costo unitario directo por : m3 **300.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	7.83	0.42
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	5.83	6.22
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	5.25	5.60
0147010004	PEON	hh	8.0000	4.2667	4.38	18.69
						30.93

	Materiales					
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4000	60.00	24.00
0205010005	PIEDRA	m3		0.4500	40.00	18.00
0205010007	PIEDRA CHANCADA	m3		0.6500	60.00	39.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.0000	24.00	168.00
0239050000	AGUA	m3		0.8000	0.84	0.67
0243940005	MADERA CORRIENTE	p2		1.0000	2.70	2.70
0243940009	GASOLINA	gln		0.2800	12.80	3.58
						255.95

	Equipos					
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.5333	14.45	7.71
0349520100	VIBRADOR DE CONCRETO DE 4HP	hm	2.0000	1.0667	5.50	5.87
						13.58

Partida **06.02.06 ACERO GRADO 60, fy=4200 Kg/cm2**

Rendimiento **kg/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000** Costo unitario directo por : kg **6.27**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0023	7.83	0.02
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	5.83	0.13
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0229	4.38	0.10
						0.25

	Materiales					
0202000010	ALAMBRE # 16	kg		0.0600	8.90	0.53
0203020004	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		0.9990	5.50	5.49
						6.02

Partida **07.01 SEÑALES DE PREVENCIÓN, FABRICACION Y COLOCACION**

Rendimiento **und/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000** Costo unitario directo por : und **108.58**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	7.83	0.78
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	5.83	5.83
0147010004	PEON	hh	10.0000	10.0000	4.38	43.80
						50.41

	Materiales					
0202460092	PERNO	und		2.0000	0.80	1.60

0337010001	HERRAMIENTAS	Equipos	%MO	5.0000	80.66	4.03
						4.03

Partida **07.04 POSTES KILOMETRICOS**

Rendimiento **und/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : und **64.14**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	7.83	0.78
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	5.83	5.83
0147010004	PEON	hh	10.0000	10.0000	4.38	43.80
						50.41
	Materiales					
0203020005	ACERO	kg		2.8000	1.50	4.20
0204010012	THINER	gln		0.1000	10.10	1.01
0205010005	PIEDRA	m3		0.0100	40.00	0.40
0205010006	HORMIGON	m3		0.0300	45.00	1.35
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1000	24.00	2.40
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.1000	18.51	1.85
						11.21
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	50.41	2.52
						2.52

Partida **08.01 CONFORMACION DE BOTADEROS**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **1,400.0000** EQ. **1,400.0000** Costo unitario directo por : m3 **3.13**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0057	5.25	0.03
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0057	4.38	0.02
						0.05
	Materiales					
0243940008	PETROLEO	gln		0.1333	13.50	1.80
						1.80
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	0.05	
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0057	225.00	1.28
						1.28

Partida **08.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO**

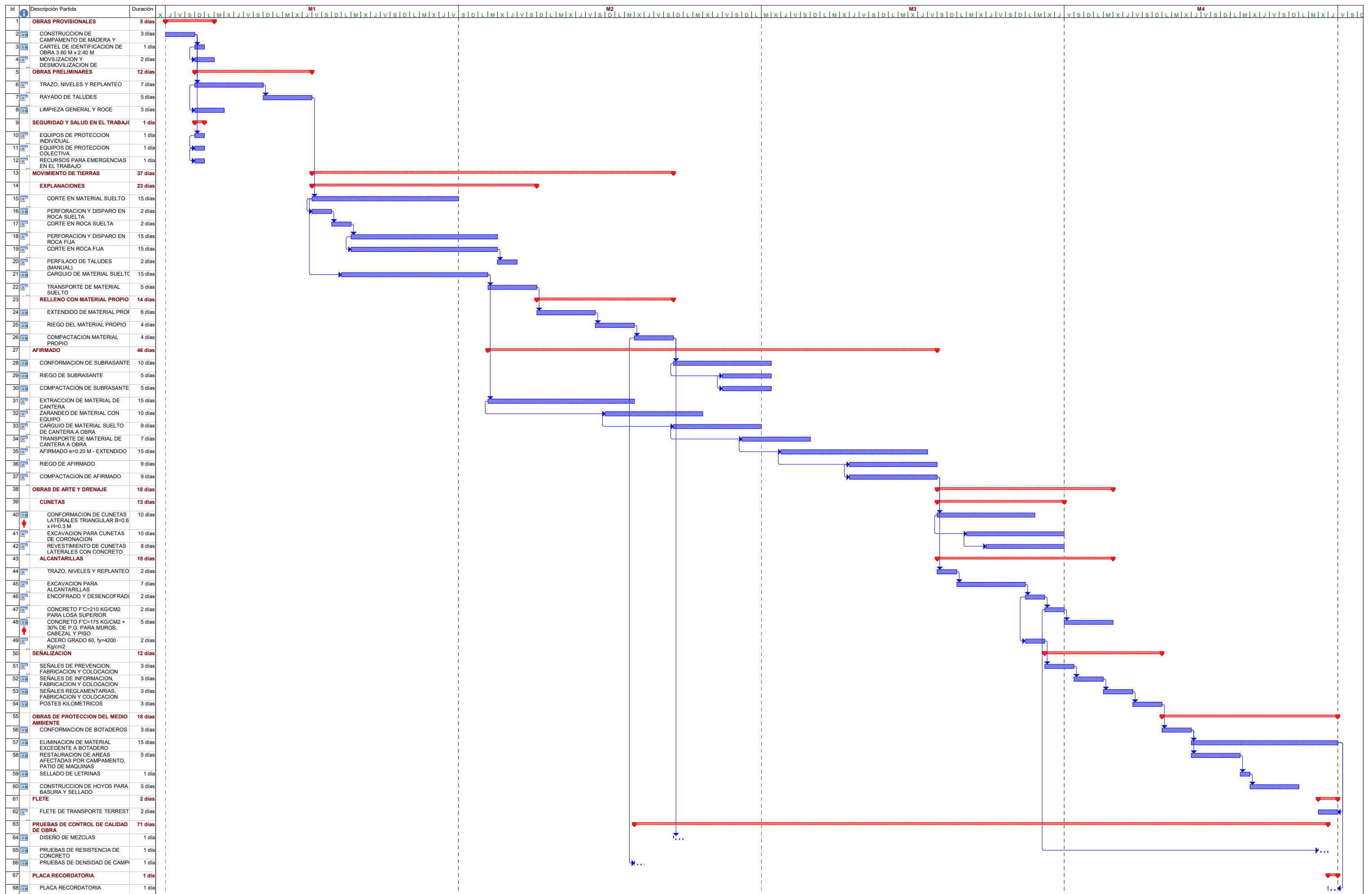
Rendimiento **m3/DIA** MO. **1,300.0000** EQ. **1,300.0000** Costo unitario directo por : m3 **6.65**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0123	5.25	0.06
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0123	4.38	0.05
						0.11
	Materiales					
0243940008	PETROLEO	gln		0.1333	13.50	1.80
						1.80
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	0.11	0.01
0348040039	CAMION VOLQUETE 6x4 330HP 10M3	hm	1.0000	0.0062	225.00	1.40
0349040094	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	3.0000	0.0185	180.00	3.33
						4.74

Partida **08.03 RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTO, PATIO DE MAQUINAS**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3,000.0000** EQ. **3,000.0000** Costo unitario directo por : m3 **2.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0160	4.38	0.07
	Mano de Obra					0.07
0243940008	PETROLEO	gln		0.1333	13.50	1.80
	Materiales					1.80
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	0.07	
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0027	225.00	0.61
	Equipos					0.61
Partida	08.04	SELLADO DE LETRINAS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m3		90.12
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0240	4.38	0.11
	Mano de Obra					0.11
0221000001	CAL VIVA	ton		0.0600	1,500.00	90.00
	Materiales					90.00
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	0.11	0.01
	Equipos					0.01
Partida	08.05	CONSTRUCCION DE HOYOS PARA BASURA Y SELLADO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : m3		12.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.6667	4.38	11.68
	Mano de Obra					11.68
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		5.0000	11.68	0.58
	Equipos					0.58
Partida	09.01	FLETE DE TRANSPORTE TERRESTRE				
Rendimiento	GLB/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : GLB		26,842.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0348130053	FLETE DE TRANSPORTE TERRESTRE	GLB		1.0000	26,842.81	26,842.81
	Equipos					26,842.81
Partida	10.01	DISEÑO DE MEZCLAS				
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : und		1,500.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0401010018	SC DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	und		1.0000	1,500.00	1,500.00
	Subcontratos					1,500.00
Partida	10.02	PRUEBAS DE RESISTENCIA DE CONCRETO				
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : und		55.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0401010003	SC ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO	und		1.0000	55.00	55.00
	Subcontratos					



CAPITULO XII: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

12.01 INTRODUCCIÓN

Después de haber elaborado el proyecto en cuanto a cálculos y diseños, se realizará el presupuesto de obra, así como su programación. De éste dependerá el valor de la obra, y así se podrá realizar una evaluación económica del proyecto, y de esta manera se pueda determinar el valor monetario del mismo. El logro adecuado de este objetivo, depende de un análisis de costos unitarios aproximados a la realidad de la zona, así como de un metrado racional y adecuado.

La degradación ambiental se ha transformado en un verdadero problema para el proceso de desarrollo de los países, que los gobiernos, a todos los niveles tienen crecientes dificultades de enfrentar, sobre todo cuando se trata de revertir ciertos procesos de contaminación o de agotamiento de recursos naturales, lo que deviene en ingentes inversiones que los países no están en condiciones de asumir.

De allí que sea tan importante dar énfasis a la gestión ambiental preventiva, anticipándose a posibles daños ambientales futuros, cuidando los derechos de las generaciones que vendrán, haciendo pequeñas inversiones ahora, en lugar de enormes gastos públicos en el futuro, a esto contribuyen precisamente las Evaluaciones del Impacto Ambiental.

Las Evaluaciones del Impacto Ambiental deberán ser un instrumento tan necesario como los estudios de factibilidad técnico – económico que deberán ser asumidos como una parte integral del proyecto e incluidos en la planificación del mismo.

En este sentido, el desarrollo del Proyecto de Construcción de la Carretera Variante Pomacanchi – Ramal de la C.C. San Juan – C.C. Santa Lucía, Tramo: Q'oyapata-Uchucutana-Tambomayo, distrito de Pomacanchi – Acomayo - Cusco, va a presentar una transformación en la red de carreteras del Distrito como de la Provincia, al introducir un medio de mejorar la calidad de vida de los pobladores.

12.02 ACCIONES DEL PROYECTO

Obras preliminares:

- Trazo y replanteo
- Rayado de talud
- Roce y limpieza

Explanaciones:

- Cortes en rocas
- Cortes en tierra
- Perfilado de talud
- Rellenos
- Cunetas

12.03 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El EIA tiene entre sus objetivos fundamentales la identificación, predicción y evaluación de los efectos e impactos de un proyecto sobre aquellos aspectos relevantes del medio ambiente afectados, directa e indirectamente.

Cabe destacar que el proyecto de Construcción de la Carretera Variante Pomacanchi – Ramal de la C.C. San Juan – C.C. Santa Lucía, Tramo: Q’oyapata-Uchucutana-Tambomayo, distrito de Pomacanchi – Acomayo - Cusco, pretende contribuir al desarrollo socio – económico de ambas localidades, la disminución de costos de producción y el abastecimiento de productos.

Entorno Físico

Topografía y Geomorfología.- Visto en el capítulo I, Ítem 03

Clima.- En el estudio de las zonas alto andinas realizado por ONERN (INRENA), indica que son varios los factores que inciden para determinar el clima del ámbito, requiriéndose información de las estaciones meteorológicas (ubicadas en diferentes altitudes) y conocer los pisos ecológicos determinados por las zonas de vida. El clima varía dependiendo de la zona de vida y la altitud en que se encuentra el territorio del ámbito de trabajo. A mayor altura menor temperatura y viceversa.

La zona de estudio, se ubica dentro del parámetro térmico de Semifrío, presenta una temperatura media anual entre 6° y 12° CF, con una precipitación pluvial de 746.068 mm anuales. Las características térmicas son semifríos con ocurrencia de heladas en ciertos meses del año. Estas características corresponden a la zona de vida de “bosque húmedo Montano Subtropical”.

Entorno Biológico

Flora.- Ecológicamente, la zona evaluada corresponde a una formación vegetal definida Bosque Húmedo Montano Subtropical, de acuerdo al Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1975) y el Diagrama de Zonas de Vida de Holdridge en la cual se reconocen 84 zonas de vida para el Perú.

En este sector se han identificado las siguientes especies vegetales:

Gramíneas: Bromus, Festuca, Poa, Eragrostis, Cortadería, Polypogon, Muhlenbergía, Stipa

Bromelaceae: Pitcairnia ferruginea, Tillandsia usneoides y T. capillaris;

Polygonaceae: Muehlenbeckia fruticulosa, Rumex crassifolios

Berberidaceae: Berberis boliviana; Cruciferae; Brassica campestris

Loganiaceae: Buddleia longifolia

Solanaceae: Solanun nigrum

Lobellioidea: Siphocampylus biserratus

Compositae: Eupatorium pentlandianum, Stevia cuzcoensis, Baccharis polyantha, Viguiera mandoni, Bidens triplinervia

Y especies introducidas, como Eucaliptus globulus, Pinus radiata, Cupressus macrocarpa y nativas como Sambucus peruvianum, Podocarpus glomeratus, entre otras.

Fauna.- La fauna está representada por ganado vacuno, que es considerada como fuente de ingreso de los pobladores, habiéndose observado solamente algunas aves silvestres alto andinas.

12.04 PREVISIÓN DE EFECTOS QUE EL PROYECTO GENERARÁ EN EL MEDIO

Acciones Impactantes

Fase de construcción

- 1.- Movimiento de tierras.
- 2.- Necesidades del suelo: corte de taludes, voladuras.
- 3.- Accesos adicionales.
- 4.- Transporte de materiales.
- 5.- Movimiento de maquinaria pesada.
- 6.- Destrucción de vegetación, tala y roce.
- 7.- Depósitos de materiales.
- 8.- Incremento de la mano de obra.
- 9.- Expropiaciones de terrenos.
- 10.- Incremento de tráfico.

Fase de funcionamiento

- 1.- Incremento de tráfico rodado.
- 2.- Maquinaria de mantenimiento.
- 3.- Conservación de la carretera.
- 4.- Aumento de la accesibilidad.
- 5.- Acciones que implican la sobre explotación de recursos.
- 6.- Roce y tala de vegetación próxima a la carretera.

Factores Impactados

Medio Natural

- 1.- Aire.
- 2.- Tierra.
- 3.- Agua.
- 4.- Flora.
- 5.- Fauna.
- 6.- Medio perceptual: denudación de superficies.

Medio Socioeconómico.

- 1.- Usos del territorio.
- 2.- Infraestructura: Red y Servicio de Transportes y Comunicaciones, accesibilidad.
- 3.- Humanos: calidad de vida, estilos de vida.
- 4.- Población y economía: empleo estacional, aumento en el valor del suelo, productividad agrícola, comercialización de productos.

12.05 IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS

Entre las muchas acciones susceptibles de producir impactos, se establecen dos relaciones, una para cada periodo es decir acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de construcción y acciones que pueden ser causa de impactos durante la fase de funcionamiento.

Fase de Construcción

Acciones que modifican el uso del suelo:

- 1.- Movimiento de tierras.
- 2.- Destrucción de la vegetación.
- 3.- Movimiento de maquinaria pesada.
- 4.- Necesidades del suelo: cortes en roca, tierra natural, peinado de talud.
- 5.- Rellenos con materiales adicionales.
- 6.- Construcción de cunetas.
- 7.- Construcción de campamento.
- 8.- Trazo y replanteo.

Acciones que implican emisión de contaminantes:

- 1.- A la atmósfera.
- 2.- A las aguas.
- 3.- Al suelo.
- 4.- En forma de residuos sólidos.

Acciones que implican sobre explotación de recursos

- Materias primas.

Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje

- Vegetación.

Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural

- Generación de empleos temporales.

Fase de Funcionamiento

Acciones que implican sobre exploración de recursos

- 1.- Faunísticos.
- 2.- Agropecuarios.

Acciones que deterioran el paisaje

- 1.- Efecto barrera.
- 2.- Conservación y mantenimiento de la carretera.

Acciones que modifican el entorno social

- 1.- Aumento de la accesibilidad.
- 2.- Incremento del tráfico rodado.

12.06 IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS

Matriz Causa – Efecto: (Belloch 1994)

La matriz causa – efecto, se construye seleccionando los factores medio ambientales versus acciones antrópicas, identificadas para ser posteriormente ordenadas metodológicamente.

En esta matriz se valorizan las interrelaciones de cada variable con cada factor ambiental, utilizando una escala de valoración:

- 1.- Muy desfavorable.
- 2.- Desfavorable.

- 3.- Habitual.
- 4.- Favorable.
- 5.- Muy favorable.

De acuerdo a la valoración de impactos podemos apreciar tres grupos:

- Impactos desfavorables: aquellos que generan impactos negativos.
- Habitual: aquellas acciones que no generan impactos positivos ni negativos.
- Impactos favorables: aquellos que generan impactos positivos.

Cuadro 12.01.- Matriz Causa – Efecto para la Evaluación del Impacto Ambiental: Factores Ambientales vs. Acciones Antrópicas del Proyecto.

FACTORES AMBIENTALES \ ACCIONES	A	B	C	D	E	F	G	TOTAL
Aire	2	2	2	1	1	3	3	14
Suelo	1	1	1	2	1	2	3	11
Agua	1	2	2	2	2	2	3	14
Flora	2	2	2	2	1	2	3	14
Fauna	2	2	2	1	2	2	3	14
Empleo	4	4	4	4	4	4	4	28
TOTAL	12	13	13	12	11	15	19	95

Donde:

A: Movimiento de tierras.

B: Cortes de taludes.

C: Transporte de Materiales y vehículos pesados.

D: Ruidos y vibraciones.

E: Destrucción de la vegetación.

F: Construcciones provisionales.

G: Mano de obra.

En el cuadro se identifican factores ambientales susceptibles de ser alterados durante la fase de ejecución del proyecto por las principales acciones que esta comprende.

En términos generales podemos mencionar:

- En cuanto al aire, se aprecia que las acciones que generan mayor impacto negativo son los movimientos de tierra, cortes de taludes, transporte de materiales y movimiento de maquinaria pesada, ya que estas actividades conllevan a la erosión eólica del suelo a la vez que incorpora partículas sólidas en suspensión a los cuerpos de agua.
- Para el suelo, las acciones que generan impactos negativos son los movimientos de tierra, cortes de taludes, transporte de materiales, destrucción de la cobertura vegetal, vehículos pesados e instalaciones provisionales, ya que estas actividades compactan los suelos, teniendo en cuenta que son temporales y con esto no se favorecerá a la regeneración natural de la vegetación; también se produce erosión eólica e hídrica por la eliminación de la cobertura vegetal.
- En cuanto al agua, se aprecia que las acciones que generan mayor impacto negativo son los movimientos de tierra, cortes de taludes, transporte de materiales; estas actividades conllevan a la contaminación del agua por partículas suspendidas producidas por la erosión hídrica y generan impactos secundarios que afectan a la fauna acuática, cuando esto ocurre con cierta frecuencia.
- En cuanto a la flora, se aprecia que las acciones que generan impacto negativo son los movimientos de tierra, cortes de taludes, destrucción de vegetación e instalaciones provisionales y depósitos de materiales; estas actividades implican quitar o deteriorar la cobertura vegetal.
- En cuanto a la fauna, se aprecia que las acciones que generan impacto negativo son los movimientos de tierra, cortes de taludes, destrucción de vegetación en el área de influencia, sin embargo por el radio de movimiento de ciertas especies animales, el impacto no es tan crítico.
- En cuanto al empleo temporal, se aprecia que la acción que genera impacto favorable es el incremento de la mano de obra, dadas las condiciones socio – económicas de los lugareños, este efecto resulta altamente positivo para un sector de la población.

En resumen se puede deducir que, de la Matriz Causa – Efecto para la Evaluación el Impacto Ambiental: Factores Ambientales vs. Acciones Antrópicas del Proyecto, el impacto que generarían se encuentra en una valoración de Impacto Medio, siendo necesario corregir ciertas acciones.

Matriz de Leopold (Belloch 1994)

Este método es un sistema de información cuyo principal propósito es la identificación de impactos en base a la determinación de la magnitud y de la importancia de los factores ambientales seleccionados. Contempla en forma bastante completa los factores físicos, biológicos y socio – económicos involucrados en el análisis.

La base del sistema es una matriz de doble entrada; las entradas según columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio y las entradas según filas son las características del

medio (factores ambientales) que pueden ser alteradas. Con estas entradas de filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes.

La matriz reducida final nos presenta una serie de valores que indican el grado de impacto que una acción puede tener sobre un factor del medio.

Cada cuadrícula admite dos valores:

Magnitud.- Según un número de 1 a 10. Corresponde a la alteración provocada en el factor ambiental considerando 1 a la mínima, la anotación es colocada en la parte superior izquierda de cada celda. Puede ser positivo o negativo según sea el caso.

Importancia.- (Ponderación) Determina el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto. Su calificación también es de 1 a 10. La anotación es colocada en la parte inferior derecha.

Valores para la determinación del tipo de impacto de las acciones sobre los factores ambientales:

Escala	Calificación.
0 – 70	Impacto mínimo.
71 – 150	Impacto medio.
151 – 300	Impacto significativo.
301 a más	Impacto altamente significativo.

A partir del Impacto Medio, es necesario tomar acciones que corrijan desequilibrios ocasionados sobre los factores ambientales, en algunos casos en forma inmediata.

12.07 INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE LEOPOLD

De acuerdo a la evaluación realizada en la Matriz de Leopold en cuanto a los Factores Ecológicos, se tiene que el factor Físico – Químico, es uno de los más impactados: Impacto Significativo, por lo que se hace necesario tomar ciertas medidas correctivas que vayan acorde con la ejecución del proyecto y que sirvan para prever consecuencias futuras no deseadas que generarían impactos secundarios hasta terciarios.

Asimismo los Factores Biológicos, tiene un Impacto Medio, debiendo tomarse en cuenta el impacto que se producirá en la Flora y Fauna Silvestre.

En las relaciones ecológicas (invasión de maleza) se tiene un Impacto Medio con tendencia al Mínimo o podría considerarse en el límite entre impacto mínimo e impacto medio.

Por otro lado, se observa que dentro de los Factores Culturales, la generación de empleo y la red de transporte generan Impacto Positivo.

En las Acciones Antrópicas, el mayor impacto está dado por la Modificación del Terreno y de acuerdo a la escala de valoración, es considerado como Impacto Significativo, siendo el efecto de estas acciones negativo frente a los factores ambientales, haciéndose imprescindible tomar acciones preventivas y / o correctivas para evitar daño ecológico.

La transformación del terreno y construcción también generarían Impacto Significativo, considerándose acciones como Construcción de Instalaciones Provisionales, Movimiento de Tierras y cortes de taludes. También deben tomarse en cuenta estos procesos para evitar mayores impactos.

El tratamiento de residuos y el control de la maleza, generan impacto mínimo, que tomando en cuenta acciones preventivas, no provocarán mayor daño en la zona.

En resumen, de acuerdo al análisis de la Matriz de Leopold, el proyecto requiere ciertas previsiones y recomendaciones para ser puesto en marcha.

12.08 PREVENSIÓN Y CORRECCIÓN DE IMPACTOS

Factores Físico Químicos

Los factores impactados: Tierra: suelo, atmósfera: calidad de aire, agua: recarga y procesos: erosión y estabilidad.

Suelos

Efectos del Medio,

- Erosión laminar.
- Erosión por arroyamiento: cárcavas y barrancos que se forman donde se concentra el agua que fluye, descendiendo por una pendiente y erosión de depósitos fluviales.
- Deslizamientos de tierra.
- Erosión eólica.

Medidas Preventivas y Correctivas:

- Como medidas preventivas, deben tomarse en cuenta redondea los bordes superiores del talud y alisar convenientemente la superficie inclinada, tratando de estabilizar el suelo mediante prácticas de reforestación, con plantas de la zona, que son los más adecuados por la morfología de sus raíces que tienden a fijar suelos, evitando la erosión eólica e hídrica.
- Estabilizar cortes de camino con estructuras si el caso lo amerita.
- Construir líneas de drenaje escarpadas para impedir la formación de cárcavas, si fuera posible con la utilización de gramíneas de la zona que ayudan a estabilizar el suelo.
- Adecuación de desvíos para evacuación de agua que eviten formación de cárcavas.

Cuerpos de agua (ríos, riachuelos)

Efectos del medio:

- Reducción de oxígeno disuelto en los riachuelos
- Dependiendo de la carga, crecimiento excesivo de la vida vegetal acuática, aumento de la demanda de oxígeno.

Medidas Preventivas y Correctivas:

- Instalar las obras de drenaje que sean necesarias. El material excedente de desechos al final de la ejecución del proyecto, debe ser depositado en sitios especiales, ubicados en forma técnica.
- Tomar las medidas necesarias para que limos y arcillas no lleguen a lechos de cursos de aguas. Se debe evitar que los obreros laven maquinarias, vehículos o cualquier objeto con restos de tierra en riachuelos o ríos.

Atmósfera (calidad de aire)

Efectos sobre el medio:

- Efectos sobre la visibilidad.
- Efectos sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos.
- Dispersión y transporte por el viento y arrastre por la lluvia.

Medidas Preventivas y Correctivas:

- El equipo que se emplee en la ejecución del proyecto, debe estar en buenas condiciones mecánicas, para evitar que estos quemem el mínimo necesario de combustible.
- Evitar y / o eliminar el uso del fuego y el tamaño del quemado.
- De ser posible, utilizar cisternas para mojar la carretera en proceso de pavimentación para evitar que las corrientes de viento arrastren partículas suspendidas.
- Creación de cinturones verdes para contrarrestar los efectos del ruido y las vibraciones.

Factores biológicos

Flora

Efectos sobre el medio:

- Interrupción de líneas y formas naturales de vegetación
- Descomposición de comunidades vegetales, aparición de trazas desnudas en taludes de la carretera que dan lugar a comunidades diferentes por colonización pionera.
- Introducción de flora atípica.

Medidas Preventivas y Correctivas:

- Es necesario reacondicionar los taludes antes de realizar los trabajos de plantación de especies vegetales. De preferencia, se recomienda consultar con profesionales entendidos en esta materia para un mejor asesoramiento en la utilización de vegetales adecuados.
- Prevenir y/o evitar los escapes o derrames mediante buenas prácticas de cuidado. Los desechos de aceite por ningún motivo deberán ser vertidos a las zonas de vegetación. Deber ser almacenados convenientemente en depósitos que garanticen su correcto almacenamiento.
- Se recomienda cubrir terraplenes y áreas destruidas por las obras con vegetación propia del lugar.
- Se recomienda que se tome en cuenta dentro de la ejecución del proyecto, la educación ambiental por medio de colocación de ciertos afiches que promueva en los pobladores el cuidado y protección de su entorno.
- Utilizar diferentes formaciones vegetales (hierbas, arbustos) para señalar curvas, desvíos, entradas que faciliten la visión a los conductores.

Fauna**Efectos sobre el medio:**

- Pérdida del patrimonio faunístico.
- Desequilibrio en los ecosistemas.
- Alteración de los procesos ecológicos.

Medidas Preventivas y Correctivas:

- Se deberá dar disposiciones estrictas que prohíban las actividades de caza, en las áreas aledañas a la zona de mejoramiento y prohibir la compra a lugareños de animales silvestres o vivos, tratados o pieles.
- Evitar el ruido de la maquinaria mientras no sean necesarios.
- Coordinar con profesionales competentes para realizar acciones conjuntas de protección de la fauna silvestre del lugar.
- Protección contra incendios

- Plantear métodos de aprovechamiento racional de la fauna.

Factores culturales

Empleos y Estilos de Vida

Impacto positivo.

Relaciones Ecológicas

Invasión de malezas.

Se recomienda que, durante el periodo de mantenimiento se evite la quema de las malezas, en especial en la época de secas. Asimismo, se puede controlar el crecimiento de las mismas, realizando cortes rasantes, evitando la erradicación por medio de la utilización de herbicidas o fuego.

CAPITULO XIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA

13.01 INTRODUCCIÓN

La evaluación económica, tiene como propósito señalar los procedimientos de evaluación económica de un proyecto de inversión de Infraestructura Vial, esta evaluación será hecha con el fin de determinar la conveniencia o no de la realización del proyecto desde el punto de vista de la sociedad ósea una evaluación social.

13.02 GENERALIDADES

Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación corresponde al período en el cual se proyectan los beneficios y costos asociados a un determinado proyecto, definiéndose de esta manera la corriente de flujos económicos (beneficios y costos) del mismo, base sobre la cual se determinan los indicadores de rentabilidad correspondientes. Se recomienda adoptar como horizonte de evaluación la vida útil de las obras a realizar, con un máximo de 20 años, salvo excepciones debidamente justificadas.

Precios sociales o precios sombra

Las inversiones en el sector público, específicamente aquellas relativas a la infraestructura vial, son evaluadas desde el punto de vista social con el fin de determinar el impacto que el proyecto produce sobre la economía como un todo. Para que ello sea posible, se requiere que los bienes servicios y recursos productivos se valoren a precios sociales, es decir, al costo que tienen para la sociedad como un todo y no al costo que percibe cada ente particular (precio privado). Así, cuando los precios privados (precios de mercado) no representan el valor de los factores desde el punto de vista de la sociedad, es fundamental contar con los precios sociales. Su existencia se justifica debido a las distorsiones que presenta el mercado (impuestos, subsidios, aranceles, monopolios), los desequilibrios del mercado (desempleo, escasez de divisas, mal uso de recursos naturales) y la presencia de bienes no comerciales (vida humana, áreas de uso público, etc.). Por lo tanto será necesario utilizar precios sociales (precios sombra) para la determinación de los costos de operación de vehículos, los costos de tiempo asociados a los usuarios, los de inversión y los de mantenimiento de la infraestructura para efectos de evaluación social del proyecto.

Tasa de Descuento Social

La tasa de descuento social es utilizada en la actualización de flujos económicos del proyecto y refleja el costo social del capital invertido por el Gobierno. Para fines de aplicación del presente Proyecto, se debe utilizar una tasa del 8% (Directiva N° 002-2017-EF/63.01) que es la que representa en la actualidad el costo de oportunidad de los fondos de inversión pública.

Situación Base Optimizada

Para el proceso de evaluación de alternativas, se requiere definir una situación base que servirá de referencia para la estimación de los beneficios y costos incrementales asociados a dicha alternativa. Es decir, se realiza una comparación de las condiciones de operación entre ambas situaciones, con y sin proyecto, motivo por el cual, mientras más deteriorada sea la situación base, mayores beneficios serán atribuidos al proyecto. A fin de evitar la sobre estimación de los beneficios del proyecto, es necesario prestar una especial atención a la definición de la situación base.

De un modo general, en la situación base se deben considerar medidas de gestión tendientes a abordar problemas de operación de la vía. Estas medidas pueden incluir medidas adecuadas de mantenimiento de la infraestructura y/o mínimas inversiones en mejoramiento de la infraestructura. Es decir la situación base corresponde a la situación sin proyecto debidamente optimizada. En el caso que ninguna de las alternativas evaluadas resulte rentable, se deberá materializar las acciones de la situación base optimizada.

13.03 IDENTIFICACIÓN DE BENEFICIOS

El primer paso en la cuantificación de los beneficios de una alternativa de inversión de infraestructura vial, es identificar los tipos de beneficios que producirá si éste se ejecuta. Se pueden considerar:

Beneficios Directos

La estimación de estos, podrá ser hecha en cada una de las etapas de evaluación, la diferencia entre etapas provendrá solo del grado de precisión con el cual habrán sido determinados. Los beneficios que pueden ser considerados como Directos son:

- Ahorro de recursos en la operación de vehículos.
- Ahorro de tiempo de los usuarios.
- Ahorro de recursos en el mantenimiento de la infraestructura.
- Excedente del Productor.

La cuantificación de los beneficios directos descritos, son el resultado de dos enfoques:

Beneficios medidos en el sistema de transporte.- El primer enfoque corresponde a la medición de beneficios vía la valoración de los recursos en el mercado de transporte, y postula que los beneficios de un proyecto provienen de los ahorros de recursos valorados a su costo de oportunidad para la sociedad, entre la situación base (sin proyecto optimizada) y la con proyecto. Bajo este enfoque puede considerarse a los beneficios por:

- El ahorro de recursos en la operación vehicular.
- El ahorro de recursos de mantenimiento de la infraestructura.
- El ahorro de tiempo que también es considerando como un recurso.

Beneficios en el sistema de actividades.- Este segundo enfoque corresponde a la medición de los beneficios en el mercado de producción y consumo, considerando que la demanda de transporte es derivada del sistema de actividades. Este enfoque constituye una alternativa al enfoque anterior para estimar los beneficios especialmente en aquellos proyectos donde la medición de los beneficios en el mercado de transporte resulta difícil (caso de caminos nuevos y/o caminos de penetración), o en el caso donde la aplicación del primer enfoque presenta deficiencias para estimar adecuadamente los beneficios del proyecto (por ejemplo proyectos de construcción o mejoramiento de caminos productivos de bajo estándar). La estimación de beneficios por este enfoque, está circunscrito al excedente del productor en el área de influencia del proyecto, el cual está dado por los ingresos netos estimados que generará la actividad económica que se desarrollará con motivo de la implementación del proyecto. En los casos de proyectos donde se considere necesario abordar la estimación de beneficios bajo este enfoque, el analista debe tener cuidado de no contabilizar doblemente los beneficios.

Beneficios Indirectos:

En el caso de los beneficios indirectos, su estimación será sólo recomendable a nivel de Factibilidad, salvo que el proyecto tenga como objetivo central la mejora de seguridad vial o reducir impactos ambientales, entre estos se pueden considerar:

- Beneficios derivados de la reducción de accidentes.
- Mejoras en el medio ambiente.

13.04 MEDICIÓN DE BENEFICIOS DIRECTOS

Cuantificación del Ahorro de Recursos en la Operación de Vehículos

El ahorro en los costos de operación vehicular, constituye parte de los beneficios directos más importantes de los proyectos de carreteras, especialmente cuando el proyecto incluye mejoras de las características de la vía. En términos generales se puede indicar que cuando se mejora las características físicas (geometría, tipo de pavimento, obras complementarias) y características funcionales de un camino, menor será el consumo de combustible, menor el desgaste de los neumáticos, menor la incidencia de gastos de reparación y mantenimiento y mayor la vida útil de los vehículos que la utilizan. En términos prácticos, este beneficio corresponde a la diferencia del costo total de operación vehicular de la situación “Sin Proyecto” y la situación “Con Proyecto”, durante el horizonte de análisis. Esto se puede expresar según la ecuación siguiente:

$$B_{COV} = COV_{SP} - COV_{CP}$$

Donde:

B_{cov}	Beneficio total por ahorro de costos operativos.
COV_{sp}	Costo operativo vehicular total sin proyecto.
COV_{cp}	Costo operativo vehicular total con proyecto.

La estimación de los costos de operación vehicular se hace en base a precios sociales, por lo que previamente será necesario convertir los precios de mercado a precios sociales para todos los componentes que intervienen en el cálculo.

Beneficios por ahorro de tiempo de viaje de los usuarios

En la metodología de evaluación de proyectos viales se considera como parte de los beneficios de los proyectos, al ahorro del Tiempo de viaje. En términos prácticos este beneficio corresponde a la diferencia del tiempo de viaje de usuarios de la situación "Sin Proyecto" y la situación "Con Proyecto", medida durante el horizonte de evaluación del proyecto. Este beneficio se puede expresar según la ecuación siguiente:

$$B_{TU} = T_{USP} - T_{UCP}$$

Donde:

B_{TU}	Beneficio total por ahorro de tiempo de usuarios.
T_{USP}	Tiempo de usuarios sin proyecto.
T_{UCP}	Tiempo de usuarios con proyecto.

La estimación de los beneficios por ahorro de tiempo se hace en base al valor social del tiempo de los usuarios.

Beneficios por Ahorro de Recursos de Mantenimiento vial

Se refiere a los menores costos de mantenimiento de la vía que se incurrirían al realizar el proyecto. Este beneficio es atribuible a proyectos de mejoramiento y rehabilitación de caminos.

El ahorro de recursos por mantenimiento vial se calculará por diferencia entre los costos de la situación con proyecto y sin proyecto en la forma de un flujo monetario anual. Eventualmente, este flujo podrá contener valores negativos, si los costos de la situación con proyecto resultan ser mayores que los de la situación base o positivos en caso contrario.

$$BCM_U = CM_{SP} - CM_{CP}$$

Donde:

BCM_U	Beneficio total por ahorro de mantenimiento.
CM_{SP}	Costo de mantenimiento sin proyecto.

CM_{CP} Costo de mantenimiento con proyecto.

Beneficios por Excedente del productor

En el caso de proyectos de Infraestructura Urbana, este beneficio está asociado a los incrementos en los niveles productivos generados por la realización del proyecto en su zona de influencia. Los beneficios por excedente del productor de esta manera corresponderán al valor agregado de la producción del área de influencia del proyecto, que se obtiene como consecuencia de construir o mejorar la carretera.

El excedente del productor sólo se utilizará en aquellos proyectos donde la estimación de beneficios por ahorro de recursos en el sistema de transporte sea insuficiente para calcular debidamente dichos beneficios, tal es el caso de caminos de penetración o proyectos de caminos rurales productivos.

En términos prácticos este beneficio será calculado en base al incremento en el valor agregado en la producción debido a la ejecución del proyecto.

$$B_{exp} = (VBP_i - CPI)_{cp} - (VBP_i - CPI)_{sp}$$

Donde:

B_{exp}	Beneficio por excedente del productor.
VBP	Valor bruto de producción de cada producto.
CPI	Costo de producción de cada producto.
cp	Situación con proyecto.
sp	Situación sin proyecto.

El aumento neto del valor de producción debido al proyecto debe ser expresado en una serie anual. Para ello es necesario que el analista considere el aumento bruto de la producción por sectores, considerando los principales productos del área de influencia y cuidando de que dicho aumento de producción sea debido al camino y que sin él no se pudiese llevar a cabo.

Flujo de beneficios económicos

En este punto se debe de sumar todos los beneficios actualizados imputables al proyecto a lo largo del horizonte de evaluación, con ello se tendrá parte de la información necesaria para calcular los indicadores de rentabilidad del proyecto.

13.05 MEDICIÓN DE BENEFICIOS INDIRECTOS

La metodología y procedimientos para estimar los beneficios por reducción de accidentes (aumento de seguridad) y los beneficios derivados de mejoras en el medio ambiente (reducción de impactos ambientales), son:

Beneficios por reducción de accidentes

El proceso de estimación de estos beneficios se aplica mayormente a la etapa de factibilidad.

Los accidentes producidos por la operación de transporte inducen costos que se traducen en pérdidas de vidas humanas, pérdida de bienestar y de recursos, por lo tanto, la estimación de beneficios por reducción de accidentes estará circunscrito a aquellos proyectos que se estima producirá una disminución significativa de los ratios de accidentabilidad de la vía.

Los costos producidos por los accidentes previenen de un elevado número de aspectos, los cuales pueden resumirse en los siguientes

- Daños materiales y costos sobre el entorno
 - Costos de reparación o sustitución de los vehículos.
 - Daños causados a bienes del entorno: inmuebles, equipamiento, etc.
 - Pérdida de carga de los vehículos en el transporte de mercancías.
 - Impacto sobre el medio ambiente.
 - Costos de servicios administrativos (policía, bomberos, gestiones de seguro, gastos legales, etc.).
 - Impacto producidos sobre el resto del tráfico (atascos, etc.)
- Daños personales
 - Costes médicos (primeros auxilios, hospitalarios, atención ambulatoria, etc.).
 - Rehabilitación de las personas con secuelas permanentes y adaptación a la nueva situación.
 - Pérdida de capacidad productiva directa o en el entorno familiar.
 - Costos humanos: sufrimiento físico y moral, pérdida de esperanza de vida, etc.).

Las unidades físicas recomendadas para evaluar el beneficio por reducción de accidentes serán el número de accidentes, número de muertos y el número de heridos en la actuación base o sin proyecto y en las situación con proyecto.

Costo por accidente, que incluye todos los daños materiales, costos administrativos e impacto sobre el entorno.

Costo por fallecido, siendo mayoritarios los costos derivados de la pérdida de capacidad productiva (como costo directo), y los sufrimientos inducidos.

Costo por heridos, siendo los más significativos los costos hospitalarios y de rehabilitación y los asociados a la pérdida de capacidad productiva temporal o definitiva.

Estimación de beneficios por mejoras en el medio ambiente

La valoración de los efectos ambientales no tiene un esquema rígido y de hecho presenta graves dificultades metodológicas. Por esta razón, por lo general los efectos ambientales de un proyecto, más que valorizarse, se califican en términos cualitativos, utilizando criterios predefinidos que describen su importancia.

Se debe tomar como referencia para determinar los posibles beneficios por mejoras al medio ambiente el estudio de Impacto Ambiental, el cual es un instrumento que examina detalladamente los impactos ambientales de los proyectos sobre el medio ambiente (ecosistemas).

13.06 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD SOCIAL

Para decidir la conveniencia de realizar un proyecto de inversión se puede adoptar diversos criterios. En general, todos consisten en comparar de alguna forma los flujos de beneficios y costos que se incrementan de la situación con proyecto, con los correspondientes a la situación base.

Los criterios de rentabilidad pueden clasificarse en criterios básicos (VAN, TIR) y criterios complementarios.

Las modalidades de cálculo de indicadores no dependerán de la etapa de evaluación ni del tipo de proyecto. Las diferencias entre una etapa y otra estarán, por lo tanto, relacionadas principalmente con el grado de precisión con que han sido calculados los costos y beneficios.

Como norma general, para todos los proyectos o planes deberá calcularse al menos los indicadores de rentabilidad más relevantes (VAN, TIR). El uso de otros indicadores deberá ser establecido en términos de referencia del estudio correspondiente

Criterios básicos de Rentabilidad Social

Los indicadores básicos corresponden al Valor Actualizado Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), Existen además otros indicadores, tales como la razón Beneficio - Costo (B/C), el Costo Efectividad, etc., los cuales pueden ser utilizados como complemento a los indicadores principales cuando ello se justifique.

Valor Actualizado Neto (VAN)

El VAN social corresponderá a la diferencia entre los beneficios actualizados y los costos actualizados del proyecto.

$$VAN = \sum_{i=0}^n (Bia - Cia)$$

$$Bia = \frac{Bi^n}{(1+r)}$$

$$Cia = \frac{Ci^n}{(1+r)}$$

Donde:

<i>VAN</i>	Valor actual neto.
<i>Bia</i>	Beneficio del proyecto percibido el año <i>i</i> , actualizado al año cero.
<i>Cia</i>	Costo del proyecto incurrido el año <i>i</i> , actualizado al año cero.
<i>Bi</i>	Beneficio del proyecto percibido el año <i>i</i> .
<i>Ci</i>	Costo del proyecto incurrido el año <i>i</i> .
<i>n</i>	Período de análisis, en años.
<i>r</i>	Tasa social de descuento.

Utilizando el criterio del VAN, un proyecto es rentable si el valor actual del flujo de ingresos es mayor que el valor actual del flujo de costos, cuando éstos se actualizan con la misma tasa de actualización. Es decir, que un proyecto de inversión pública será económicamente rentable si el VAN, descontado a la tasa social resulta positivo ($VAN > 0$).

Debe tenerse en cuenta que, para todas las alternativas de proyecto por comparar, el valor actual neto cabe calcularlo para un mismo momento; es decir, para un mismo año. Esto es muy importante, porque si se calculan los valores actuales netos de varias alternativas de proyectos para distintos momentos, esos valores no podrán ser comparados, pues no serán homogéneos. Por lo tanto, a pesar de que los proyectos por comparar tengan distintos períodos de construcción, o que comiencen en años diferentes, siempre se deberá actualizar el flujo de ingresos netos de esos proyectos referido a un año común.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Corresponde a aquel valor de la tasa de actualización social que hace cero el VAN. Analíticamente:

$$\sum_{i=0}^n \frac{Bi - Ci}{1 + TIR} = 0$$

El criterio de decisión indica que si la TIR del proyecto es mayor que la tasa social de actualización, el proyecto es conveniente. En caso contrario, no es propicio ejecutarlo. En consecuencia, un proyecto público rentable debe necesariamente arrojar una TIR mayor que la tasa social de descuento.

La TIR es útil para proyectos que se comportan normalmente, es decir, los que primero tienen costos y, después, generan beneficios. Si el signo de los flujos del proyecto cambia más de una vez, existe la posibilidad de obtener más de una TIR. Al tener soluciones múltiples, todas positivas, cualquiera de ellas puede inducir a adoptar una decisión errónea. Esto es así, por cuanto en el cálculo de la TIR se supone implícitamente que los flujos netos que se obtienen en cada período se reinvierten a esa misma tasa.

Coeficiente Beneficio - Costo (B/C)

Es el coeficiente que resulta de dividir la sumatoria de los beneficios actualizados entre la sumatoria de los costos actualizados, generados por el Proyecto a lo largo del horizonte de evaluación.

$$\text{Razón Beneficio - Costo} = \frac{\text{Valor Presente Beneficios}}{\text{Valor Presente Costos}}$$

Si la razón Beneficio - Costo del proyecto es mayor que uno ($B/C > 1$), entonces el proyecto puede ser llevado a cabo. El valor de dicha razón expresa el beneficio recibido por cada unidad monetaria que se asigna al proyecto.

13.07 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

13.07.01 BENEFICIO POR AHORRO DE TIEMPO

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Tiempo de Viaje sin Proyecto en hr.	0.58
2	Tiempo de Viaje con Proyecto en hr.	0.33
3	Tiempo Ahorrado en hr.	0.25
4	Costo Jornada Laboral S/.	35.00
5	Costo Hora Laboral S/.	4.375
6	Beneficio por persona	1.11
7	Población Beneficiada	9020
8	% de Población Económicamente Activa	45.6
9	PEA	4113
10	Beneficio por Tiempo Ahorrado por Día	4553
	Beneficio por Tiempo Ahorrado por Año	1,661,739

13.07.02 COSTO DE TRANSPORTE

COSTO DE TRANSPORTE SIN PROYECTO

N°	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTOS		TIEMPO (h)	CANTIDAD REQUERIDA		P. U.	PARCIAL POR VIAJE
1	Combustible	Gl/h	3.0000	0.58	Gl	1.7490	13.50	23.61
2	Aceite Motor	Gl/h	0.0280	0.58	Gl	0.0163	38.00	0.62
3	Aceite Transmisión	Gl/h	0.0069	0.58	Gl	0.0040	40.00	0.16
4	Aceite Hidráulico	Gl/h	0.0077	0.58	Gl	0.0045	40.00	0.18
5	Líquido de Frenos	Gl/h	0.0004	0.58	Gl	0.0002	64.00	0.01
6	Anticongelante	Gl/h	0.0046	0.58	Gl	0.0027	105.00	0.28
7	Grasa	Kg/h	0.0126	0.58	Kl	0.0074	38.00	0.28
8	Filtro		20.00%	0.58	%	20.00%	25.15	5.03
9	Neumáticos	Und/h	0.0020	0.58	Und	0.0012	1700.00	1.98
TOTAL COSTO DE INVERSIÓN POR VIAJE =								32.16

INGRESO BRUTO POR VIAJE	15	PASAJEROS A S/. 3.00	45.00	100.00%
COSTO DE INVERSIÓN POR VIAJE	%			71.47%
BENEFICIO NETO	%			28.53%

COSTO DE TRANSPORTE CON PROYECTO

N°	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTOS		TIEMPO (h)	CANTIDAD REQUERIDA		P. U.	PARCIAL POR VIAJE
1	Combustible	Gl/h	3.0000	0.33	Gl	0.9900	13.50	13.37
2	Aceite Motor	Gl/h	0.0280	0.33	Gl	0.0092	38.00	0.35
3	Aceite Transmisión	Gl/h	0.0069	0.33	Gl	0.0023	40.00	0.09
4	Aceite Hidráulico	Gl/h	0.0077	0.33	Gl	0.0025	40.00	0.10
5	Líquido de Frenos	Gl/h	0.0004	0.33	Gl	0.0001	64.00	0.01
6	Anticongelante	Gl/h	0.0046	0.33	Gl	0.0015	105.00	0.16
7	Grasa	Kg/h	0.0126	0.33	Kl	0.0042	38.00	0.16
8	Filtro		20.00%	0.33	%	20.00%	14.23	2.85
9	Neumáticos	Und/h	0.0020	0.33	Und	0.0007	1700.00	1.12
TOTAL COSTO DE INVERSIÓN POR VIAJE =								18.20

INGRESO BRUTO POR VIAJE	15	PASAJEROS A S/. 3.00	45.00	100.00%
COSTO DE INVERSIÓN POR VIAJE	%			40.45%
BENEFICIO NETO	%			59.55%

BENEFICIO DE AHORRO DE COSTO OPERATIVOS CON PROYECTO

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	BENEFICIO DE AHORRO DE COSTOS OPERATIVOS	13.96
2	ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)	21
3	BENEFICIO POR AHORRO POR DÍA (S/.) =(1)*(2)	293.08
4	BENEFICIO POR AHORRO POR AÑO (S/.)	106,974.75

13.07.03 INCREMENTO POR ACTIVIDAD TURÍSTICA

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Población Económicamente Activa (PEA)	4113
2	Incremento por Actividad Turística Diario	0.1
3	Beneficio por Actividad Turística Diaria	411
4	Beneficio por Actividad Turística Anual	150,129

13.07.04 BENEFICIO NETO ACTIVIDAD COMERCIAL**BENEFICIO NETO ACTIVIDAD COMERCIAL (SIN PROYECTO)**

BENEFICIO AGRÍCOLA			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	Producción	TM	2576
2	Comercialización 20%	TM	515.2
3	Precio	S/. TM	600
4	Precio Comercializado	S/.	309,120
5	Costo de Producción 40%	S/.	123,648
6	Beneficio Neto 60%	S/.	185,472

BENEFICIO PECUARIO			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	Vacunos	Cabeza	2417
2	Comercializado 5%	Cabeza	121
3	Precio	S./Cabeza	1,050
4	Precio Comercializado	S/.	126,893
5	Costo de Producción 30%	S/.	38,068
6	Beneficio Neto 70%	S/.	88,825

TRANSPORTE DE CARGA			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	Comercializado 20%	TM	515.2
2	Precio del Flete	S./TM	225
3	Precio del Flete Total	S/.	115,920
4	Costo de Operación (30.65%)	S/.	35,529
5	Beneficio Neto 70% (69.35%)	S/.	80,391

TRANSPORTE PECUARIO			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	Comercializado 5%	Cabeza	121
2	Precio del Flete	S./Cabeza	30
3	Precio del Flete Total	S/.	3,626
4	Costo de Operación (30.65%)	S/.	1,111
5	Beneficio Neto 70% (69.35%)	S/.	2,514

TOTAL BENEFICIO (SIN PROYECTO) =	357,202
BENEFICIO NETO ACTIVIDAD COMERCIAL (CON PROYECTO)	

BENEFICIO AGRÍCOLA			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	Producción	TM	2576
2	Comercialización 40%	TM	1030.4
3	Precio	S/. TM	600
4	Precio Comercializado	S/.	618,240
5	Costo de Producción 40%	S/.	247,296
6	Beneficio Neto 60%	S/.	370,944

BENEFICIO PECUARIO			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	Vacunos	Cabeza	2417
2	Comercializado 10%	Cabeza	242
3	Precio	S./Cabeza	1,050
4	Precio Comercializado	S/.	253,785
5	Costo de Producción 30%	S/.	76,136
6	Beneficio Neto 70%	S/.	177,650

TRANSPORTE DE CARGA			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	Comercializado 40%	TM	1030.4
2	Precio del Flete	S./TM	225
3	Precio del Flete Total	S/.	231,840
4	Costo de Operación (30.65%)	S/.	71,059
5	Beneficio Neto 70% (69.35%)	S/.	160,781

TRANSPORTE PECUARIO			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	Comercializado 10%	Cabeza	242
2	Precio del Flete	S./Cabeza	30
3	Precio del Flete Total	S/.	7,251
4	Costo de Operación (30.65%)	S/.	2,222
5	Beneficio Neto 70% (69.35%)	S/.	5,029
TOTAL BENEFICIO (CON PROYECTO) =			714,403

BENEFICIO INCREMENTAL DE ACTIVIDAD COMERCIAL			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	BENEFICIO SITUACIÓN SIN PROYECTO	S/.	357,202
2	BENEFICIO SITUACIÓN CON PROYECTO	S/.	714,403
BENEFICIO INCREMENTAL		S/.	357,202

13.07.05 COSTO DE MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	Obreros para mantenimiento	Pers	12
2	Sueldo mensual	S/.	1,050.00
3	Gasto mensual	S/.	12,600.00
	Gasto Anual	S/.	151,200.00

13.07.06 TOTAL DE BENEFICIARIOS

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	IMD	Pasaj	21
2	Pasajeros por viaje	Pasaj	3.88
3	Pasajeros por día	Pasaj	82
4	Pasajeros por año	Pasaj	29774
	NÚMERO TOTAL DE BENEFICIARIOS	Pasaj	595,471

13.07.07 BENEFICIO DEL PROYECTO

PERIODOS		0	1	2	3	4	5	6
N°	BENEFICIO DEL PROYECTO	0.00	2,276,044	2,344,326	2,414,655	2,487,095	2,561,708	2,638,559
1	Beneficio de Ahorro de Tiempo		1,661,739	1,711,591	1,762,939	1,815,827	1,870,302	1,926,411
2	Ahorro por Costo Operación		106,975	110,184	113,490	116,894	120,401	124,013
3	Incremento por Actividad Turística		150,129	154,633	159,272	164,050	168,971	174,041
4	Actividad Comercial		357,202	367,918	378,955	390,324	402,033	414,095
	EGRESOS	1,996,356	0.00	151,200	155,736	160,408	165,220	170,177
1	Costo del Proyecto sin IGv	1,996,356						
2	Costo de Mantenimiento			151,200	155,736	160,408	165,220	170,177
	FLUJO DE COSTOS TOTALES	-1,996,356	2,276,044	2,193,126	2,258,919	2,326,687	2,396,488	2,468,382

PERIODOS		7	8	9	10	11	12	13
N°	BENEFICIO DEL PROYECTO	2,717,716	2,799,247	2,883,225	2,969,721	3,058,813	3,150,578	3,245,095
1	Beneficio de Ahorro de Tiempo	1,984,203	2,043,729	2,105,041	2,168,193	2,233,238	2,300,235	2,369,243
2	Ahorro por Costo Operación	127,733	131,565	135,512	139,578	143,765	148,078	152,520
3	Incremento por Actividad Turística	179,262	184,640	190,179	195,884	201,761	207,813	214,048
4	Actividad Comercial	426,517	439,313	452,492	466,067	480,049	494,450	509,284
	EGRESOS	175,282	180,541	185,957	191,536	197,282	203,200	209,296
1	Costo del Proyecto sin IGv							
2	Costo de Mantenimiento	175,282	180,541	185,957	191,536	197,282	203,200	209,296
	FLUJO DE COSTOS TOTALES	2,542,434	2,618,707	2,697,268	2,778,186	2,861,531	2,947,377	3,035,799

PERIODOS		14	15	16	17	18	19	20
N°	BENEFICIO DEL PROYECTO	3,342,448	3,442,721	3,546,003	3,652,383	3,761,954	3,874,813	3,991,057
1	Beneficio de Ahorro de Tiempo	2,440,320	2,513,529	2,588,935	2,666,603	2,746,601	2,828,999	2,913,869
2	Ahorro por Costo Operación	157,096	161,809	166,663	171,663	176,813	182,117	187,581
3	Incremento por Actividad Turística	220,469	227,083	233,896	240,913	248,140	255,584	263,252
4	Actividad Comercial	524,563	540,299	556,508	573,204	590,400	608,112	626,355
EGRESOS		215,575	222,042	228,704	235,565	242,632	249,911	257,408
1	Costo del Proyecto sin IGv							
2	Costo de Mantenimiento	215,575	222,042	228,704	235,565	242,632	249,911	257,408
FLUJO DE COSTOS TOTALES		3,126,873	3,220,679	3,317,299	3,416,818	3,519,323	3,624,902	3,733,649

VAN Y TIR DEL PROYECTO

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	VAN DEL FLUJO DE INGRESOS	S/15,765,041
2	VAN DEL FLUJO DE EGRESOS	S/2,655,019
3	VALOR ACTUAL DE COSTOS TOTALES	S/13,110,022
4	BENEFICIO NETO ACTUALIZADO	S/11,113,666
5	TASA INTERNA DE RETORNO TIR	113%

ANÁLISIS BENEFICIO COSTO

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	BENEFICIOS TOTALES	S/11,113,666
2	COSTO TOTAL DEL PROYECTO	S/1,996,356
3	COSTO / BENEFICIO	5.57

Se ha utilizado para el análisis 3 indicadores:

- El Valor Actual Neto VAN.
- La Tasa Interna de Retorno TIR.
- El Coeficiente Beneficio Costo B/C.

De acuerdo a estos indicadores, el proyecto es rentable ya que:

- VAN de flujo de ingresos > VAN de flujo de Costos o egresos.
- TIR = 113 % > 8% (Tasa Social de Actualización).
- La Razón Beneficio Costo es > que 1.

CAPITULO XIV: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

14.01 INTRODUCCIÓN

Las Especificaciones Técnicas son de carácter general y responde a la necesidad de promover la uniformidad y consistencia de las partidas y materiales que son habituales en los proyectos y obras viales.

También tienen por función las de prevenir y disminuir las probables controversias que se generan en la administración de los Contratos y propugnar la calidad del trabajo, para cuyo logro, se considera importante que los ejecutores promuevan mecanismos de autocontrol de calidad de obra y la aceptación satisfactoria por parte de la entidad contratante. La Supervisión tendrá la función de efectuar el Control de Calidad de la Obra para lo cual contará con los elementos técnico-logísticos que requiera el Proyecto.

Un aspecto a destacar en las presentes Especificaciones es considerar la importancia que tiene el factor humano y su entorno socio ambiental en la ejecución de las obras viales, tomando las acciones y previsiones necesarias con la finalidad de mitigar los impactos socio ambientales, permitiendo un adecuado nivel de seguimiento y control para la preservación de los ecosistemas y la calidad de vida de la población.

14.02 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Constituyen un conjunto de reglas y documentos vinculadas a la descripción de los trabajos, método de construcción, calidad de los materiales, sistemas de control de calidad (según el trabajo a ejecutar), métodos de medición y condiciones de pago requeridas en la ejecución de la obra. Cada una de las partidas que conforman el presupuesto de obra debe contener sus respectivas especificaciones técnicas, detallando las reglas que definen las prestaciones específicas.

Las Especificaciones Técnicas están en función de El Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” forma parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC y constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local.

El Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” tiene por finalidad uniformizar las condiciones, requisitos, parámetros y procedimientos de las actividades relativas a las obras de infraestructura vial, con el propósito de estandarizar los procesos que conduzcan a obtener los mejores índices de calidad de la obra, que a su vez tienen por objeto prevenir y/o evitar las probables controversias que se generan en la administración de los contratos.

El Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” debe ser utilizado sin modificación alguna, en todo caso, si durante la elaboración de los estudios o ejecución de obras surge la necesidad de incluir trabajos no contemplados, se propondrá como “Especificaciones Especiales” ante la entidad contratante, quien se encargará de su aprobación y reporte al órgano normativo de la infraestructura vial del MTC.

Especificaciones Generales dentro del Contrato de Ejecución de Obra

Las especificaciones técnicas generales de este manual que sea necesario utilizar en un determinado proyecto, formarán parte de los documentos del contrato y compromete a las partes que lo suscriben.

Toda normativa a la que se hace referencia en estas especificaciones generales debe estar vigente; en caso, alguna de ellas sufriera modificación o actualización durante el periodo de vigencia de estas especificaciones generales, debe tomarse en consideración.

Especificaciones Especiales de Obra

Las especificaciones especiales serán de uso exclusivo para el proyecto para el cual ha sido propuesto, las cuales deben ser aprobadas por la entidad contratante y pasarán a formar parte del expediente técnico del proyecto. Así mismo dichas especificaciones luego de su aprobación deberán ser reportadas al órgano normativo de la infraestructura vial del MTC, para que evalúe la posibilidad de su incorporación en el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.

Alcance de las Especificaciones Técnicas

Las especificaciones técnicas describen en forma general el trabajo que deberá realizarse durante la construcción. Debe elaborarse por cada partida que conforman el presupuesto de obra, definiendo así:

- La naturaleza de los trabajos.
- Los Procedimientos constructivos (material y equipo).
- Formas de medición y pago.

Validez de Especificaciones, Planos y Metrados

En el caso de existir divergencias entre los documentos técnicos del Proyecto, se considera:

- a) Los Planos tienen validez sobre las Especificaciones Técnicas, Metrados y Presupuestos.
- b) Las Especificaciones Técnicas tienen validez sobre Metrados y Presupuestos.
- c) Los Metrados tienen validez sobre los Presupuestos.

Se presenta a continuación las Especificaciones Técnicas del Proyecto, teniendo la numeración de acuerdo a las partidas del Presupuesto de Obra.

01.00.00 OBRAS PROVISIONALES

Comprende todas las construcciones e instalaciones que con carácter temporal son ejecutadas, para el servicio del personal administrativo y obrero, para almacenamiento y cuidado de los materiales durante la ejecución de la obra.

01.01.00 CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTO DE MADERA Y CALAMINA

Descripción.- Son las construcciones necesarias para instalar la infraestructura que permita albergar a los trabajadores, insumos, maquinaria, equipos y otros, que incluye la carga, descarga, transporte de ida y vuelta, manipuleo y almacenamiento, permisos, seguros y otros.

El Proyecto debe incluir todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Contratista y aprobada por la Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

Materiales.- Los materiales para la construcción del campamento, serán con Palos Rollizo de Eucalipto, Madera corriente y Calamina.

Requerimientos de Construcción.- El campamento contará con el equipamiento siguiente:

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
Oficina (personal técnico)	m ²	24
Dormitorio (personal técnico)	m ²	40
Dormitorio (personal obrero)	m ²	40
Almacén	m ²	56
Cocina	m ²	16
Guardianía	m ²	8
Servicios Higiénicos	m ²	4
TOTAL =	m²	188

En la construcción del campamento se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados y estar debidamente cercados.

Si las construcciones provisionales están ubicadas en una zona propensa a la ocurrencia de tormentas eléctricas se debe instalar pararrayos a fin de salvaguardar la integridad física del personal de obra.

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con el mínimo movimiento de tierras

efectuando un tratamiento constructivo, para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc. Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorios, comedores y servicios del campamento.

Antes de desmontar las construcciones provisionales, al concluir las obras, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de desmontaje, el Contratista deberá hacer la demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez desmontadas las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a la recuperación ambiental de las áreas afectadas de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

Aceptación de los Trabajos.- El Supervisor efectuará entre otros, los siguientes controles:

- Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.
- Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable.
- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.
- Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.
- Verificar que el desmontaje y retiro de campamentos se realice de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

Medición.- El Campamento se medirá en metros cuadrados (m²).

Pago.- Las cantidades medidas y aprobadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección. El pago del campamento se realizará de acuerdo al siguiente criterio:

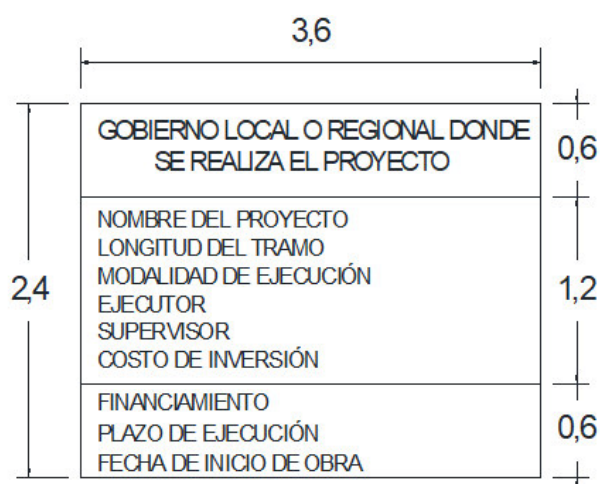
- 30% del total de la partida se pagará cuando se concluya la puesta en obra de los materiales necesarios para la edificación de los campamentos.

- 40% del total de la partida se pagará a la conclusión de las edificaciones correspondientes.
- 30% restante del total de la partida se pagará una vez que el Contratista haya concluido las labores de desmontaje y retiro de los campamentos de acuerdo a lo establecido en las presentes especificaciones técnicas generales.

Unidad de Pago.- La unidad de pago es el metro cuadrados (m²).

01.02.00 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.60 M x 2.40 M.

Descripción.- Este ítem se refiere a la confección y colocación del letrero que identifique la obra que se viene ejecutando donde se considera los datos como: Entidad que financia, Monto invertido, Modalidad de ejecución, empresa que ejecuta, nombre de la meta. Las dimensiones serán de 3.60 m. de ancho por 2.40 m. de altura, como se indica a continuación:



Materiales.- El cartel de obra se construirá con columnas de madera rollizo eucalipto, el armazón de madera corriente de 3" x 3" y la cubierta con plancha galvanizada de 1/32".

Medición.- Este trabajo se medirá en unidad (und), una vez colocado en la zona designada por el Supervisor.

Pago.- El pago por este concepto será de acuerdo a lo estipulado en la Partida "Cartel de Identificación de Obra" de 3.60 x 2.40.

Unidad de Pago.- Se mide en Unidad (Und).

01.03.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS.

Descripción.- Esta partida consiste en el traslado de equipos (transportables y autotransportables) y accesorios para la ejecución de las obras desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

Consideraciones Generales.- El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la entidad contratante de acuerdo a las condiciones establecidas en el contrato. Este equipo 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 Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no genera ningún derecho a reclamo y pago por parte del Contratista.

Medición.- La movilización se medirá en forma global (Glb.) El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el Contratista en el proceso de licitación.

Pago.- Las cantidades aprobadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta Sección.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

Unidad de Pago.- Se mide en Global (Glb).

02.00.00 OBRAS PRELIMINARES

Comprende la ejecución de todas aquellas labores previas y necesarias para iniciar la obra.

02.01.00 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO

Descripción.- Se basa en los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, el Contratista realizará los trabajos de replanteo y otros de topografía y georeferenciación requeridos durante la ejecución de las obras, que incluye el trazo de las modificaciones aprobadas, correspondientes a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico enlazado a la Red Geodésica Nacional GPS en el sistema WGS84, estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas UTM y de ser necesarias sus coordenadas geográficas. En caso que el Proyecto haya sido elaborado en otro sistema, éste deberá ser replanteado en el sistema WGS84. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo, estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para la revisión y control por el Supervisor.

Medición.- La presente partida se medirá por Km; por lo tanto el Contratista, deberá calcular los costos de su ejecución, y otras consideraciones que estime necesarias por Km.

Pago.- Las cantidades, aceptadas y medidas, serán pagadas al precio de Contrato de la Partida "Trazo, Niveles y Replanteo". El Pago, constituirá compensación total, por los trabajos y las operaciones relacionadas, con la correcta ejecución de esta Partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago es el kilómetro (km).

02.02.00 RAYADO DE TALUDES

Descripción.- El Rayado de Taludes, consiste en el trazado y estacado, tanto al pie del Talud como en la parte superior del mismo o cabeza de Talud, en el sentido del alineamiento de la Carretera, para realizar posteriormente, los cortes respectivos con Maquinaria.

Se deberán establecer estacas de Talud de corte y de relleno, en los bordes de cada Sección Transversal. Las estacas del Talud establecerán en el Campo, el Punto de Intersección, de los Taludes de la Sección Transversal del Diseño de Carretera, con el trazo del terreno natural. Las estacas del Talud, deben ser ubicadas, fuera de los límites de la limpieza del terreno, y en dichas estacas, se inscribirán las referencias de cada punto, e información del Talud a construir, conjuntamente con los datos de medición.

El Contratista, será responsable del Replanteo Topográfico, que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación, instalada durante el proceso del Rayado de Taludes, en el Proceso Constructivo.

Medición.- La partida “Rayado de Taludes”, se medirá por Km; por lo tanto, el Contratista deberá calcular, los costos de su ejecución, y otras consideraciones que estime necesarias por Km.

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas, serán pagadas al precio de Contrato de la Partida, “Rayado de Taludes”. El Pago, constituirá compensación total, por los trabajos y operaciones relacionadas, con la correcta ejecución de esta Partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en kilómetros (km).

02.03.00 LIMPIEZA GENERAL Y ROCE

Descripción.- Este trabajo consiste en rozar y desbrozar la vegetación existente, destrancar y desenraizar árboles, así como limpiar el terreno en las áreas que ocuparán las obras y las zonas o fajas laterales requeridas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosques, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los siguientes trabajos.

Los trabajos de Roce y Limpieza, deberán efectuarse de acuerdo con procedimientos aprobados por el supervisor, tomando las precauciones necesarias, para lograr condiciones de seguridad.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes, o en los árboles, que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse, caigan en el centro de la zona objeto de limpieza.

En aquellas áreas, donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros, 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, por debajo de la superficie.

La eliminación de arbustos, basura, vegetación se hará en todo el ancho de la vía, que comprende el ancho mínimo de 25 m a cada lado del eje de la carretera.

Materiales.- El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el Supervisor lo apruebe por circunstancias de fuerza mayor.

Aceptación de los Trabajos.- Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará, entre otros los siguientes controles:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de 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 todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

Medición.- La unidad de medida del área desbrozada y limpiada, será la hectárea (ha), en su proyección horizontal, de área limpiada satisfactoriamente, dentro de la zona de la carretera. No se incluirán en la medida, las áreas que se encuentren localizadas, fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Contratista, haya despejado por conveniencia propia. Tales como la vía de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas, serán pagadas al precio de Contrato de la Partida, "Limpieza General y Roce". El Pago, constituirá compensación total, por los trabajos y operaciones relacionadas, con la correcta ejecución de esta Partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en hectáreas (ha).

03.00.00 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Comprende las medidas de seguridad y salud que se deben de tomar en cuenta al realizar la ejecución de la obra.

03.01.00 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Descripción.- Los equipos de protección individual (EPI) son elementos, llevados o sujetos por la persona, que tienen la función de protegerla contra riesgos específicos del trabajo. Cascos, tapones para los oídos, gafas o pantallas faciales, mascarillas respiratorias, guantes o ropa de protección, calzado de seguridad o equipos anticaídas o arnés con líneas de vida, son equipos de protección individual.

Un equipo de protección individual debe adecuarse a las disposiciones comunitarias sobre diseño y construcción en materia de seguridad y de salud que lo afecten. En cualquier caso, un equipo de protección individual deberá:

- Ser adecuado a los riesgos de los que haya que protegerse, sin suponer de por sí un riesgo adicional.
- Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- tener en cuenta las exigencias ergonómicas y de salud del trabajador.
- Los equipos de protección individual estarán destinados, en principio, a un uso personal.

Partes del cuerpo susceptibles de necesitar protección:

- Protección para oídos (auditiva).

Uno de los factores más importantes que debemos tomar en cuenta para la selección de equipo protector de oídos es la capacidad que tiene de reducir el nivel de decibeles al que se está expuesto.

Orejeras, se enganchan a la cabeza y cubre ambos oídos; y tapones para los oídos.

- Protección para los ojos (ocular).
Pueden ser gafas o pantallas faciales.
- Protección para el sistema respiratorio (ocular).
Pueden ser mascarillas anti polvo o antigás.
- Protección para el tronco.
Pueden ser chalecos y arnés de seguridad.
- Protección para las manos.
Pueden ser guantes para la protección de bajas temperaturas o muy elevadas, contra sustancias químicas, contra objetos punzantes o fricción.
- Calzados de protección.
Para protección de los pies. Pueden ser zapatos antideslizantes, con punta de acero o zapatos de jebe.

Medición.- Los equipos de protección individual (EPI) serán medidos en forma global (Glb). La cantidad debe ser para todo el personal técnico y obrero.

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas, serán pagadas al precio de Contrato de la Partida, "Equipos de Protección Individual". El Pago se dará por el total indicado en el presupuesto de obra, siempre y cuando todo el personal tenga el respectivo EPI durante toda la obra.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en forma global (glb).

03.02.00 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Descripción.- Se entiende por protección colectiva aquella técnica de seguridad cuyo objetivo es la protección simultánea de varios trabajadores expuestos a un determinado riesgo.

Desde el punto de vista preventivo es más efectiva la utilización de medidas de protección colectiva; son más seguras y abarcan a un mayor número de personas. Ante un peligro potencial no basta con dar un EPI al operario, hay que evitar ese riesgo con una medida que proteja al conjunto de la población expuesta, complementando tales medidas con EPI's específicos.

Ejemplos de protección colectiva serían:

- Barandillas, pasarelas y escaleras.
- Andamios y redes antiácidas.
- Sistemas de ventilación.
- Barreras de protección acústicas.
- Vallado perimetral de zonas de trabajo.
- Marquesinas contra caída de objetos.
- Extintores de incendios.
- Medios húmedos en ambientes polvorientos.
- Carcasa de protección de motores o piezas en continuo movimiento.
- Señalizaciones e indicativos.
- Barreras de protección térmicas en centros de trabajo.
- Orden y limpieza, etc.

Medición.- Los equipos de protección individual (EPI) serán medidos en forma global (Glb). La cantidad debe ser para todo el personal técnico y obrero.

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas, serán pagadas al precio de Contrato de la Partida, "Equipos de Protección Colectivo".

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en forma global (glb).

03.03.00 RECURSOS PARA EMERGENCIAS EN EL TRABAJO

Descripción.- Se entiende por Recursos para emergencias en el trabajo aquellos que funcionan de manera asistencial en caso de accidentes laborales y son necesarios para prestar los primeros auxilios.

Para esto se recomienda haber elaborado previamente un mapa de riesgo para localizar los focos de accidentes con mayor probabilidad de ocurrir.

Para ello es necesario tener un botiquín de primeros auxilios el cual debe situarse en un sitio seco, fresco y protegido de la luz, para evitar que se pueda alterar las características y propiedades de sus elementos (agua oxigenada, alcohol, etc.).

Cabe señalar que los primeros auxilios en el trabajo son importantes, debido a que de la asistencia inmediata dependerá el estado y la evolución de las lesiones del accidentado.

Los primeros auxilios son el conjunto de técnicas y acciones que permiten la atención inmediata de un accidentado o enfermo repentino, en el mismo lugar de los hechos, hasta que se pueda obtener la asistencia médica profesional. De este modo, evitamos agravar las lesiones que haya sufrido en el trabajo únicamente haciendo sólo aquello de lo que estemos totalmente seguros.

Existen dos tipos de botiquín: los fijos que están instalados dentro de armarios y cajones, y los portátiles en bolsos y maletines, esto por la necesidad de trasladarlo al lugar del accidente.

Todo botiquín al menos debe contar con los siguientes materiales:

- Algodón, no usar en heridas abiertas, porque las fibras pueden ocasionar infecciones.
- Gasas estériles.
- Vendas.
- Esparadrapo hipoalérgico.
- Antisépticos y desinfectantes (agua oxigenada, jabón desinfectante).

Accesorios:

- Tijeras con punta roma, pinzas, guantes desechables

Medición.- Los Recursos para emergencias en el trabajo, serán medidos en forma global (Glb).

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas, serán pagadas al precio de Contrato de la Partida, "Recursos para Emergencias en el Trabajo".

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en forma global (glb).

04.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Comprende las excavaciones, cortes, rellenos y eliminaciones de materiales excedentes, necesarios para alcanzar los niveles proyectados del terreno en la ejecución de la edificación y sus exteriores; así como dar cabida a los elementos que deban ir enterrados, tales como cimentaciones de las alcantarillas, tubería, etc.

04.01.00 EXPLANACIONES

04.01.01 CORTE EN MATERIAL SUELTO

Descripción.- Esta partida consiste en la excavación y corte de material clasificado como tal; considerando dentro de éste, en la carretera incluyendo cunetas, zanjas, accesos y excavación de material inadecuado para subrasante, de conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo indique el Supervisor.

Comprende la disgregación de los materiales, sin empleo de explosivos, empleando para ello maquinaria pesada. Comprende también, al conjunto de actividades de excavación y nivelación, de las zonas comprendidas dentro del prisma, donde ha de fundarse la carretera incluyendo taludes y cunetas.

Se clasificará como Suelo Natural, a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, arcillas, cenizas volcánicas, arenas, calcáreos pulverizados, terrenos de cultivo, conglomerados no cementados y cualquier otro material de fácil excavación, que no requiera previamente ser aflojado, mediante el uso de explosivos. Y puedan ser excavados mediante el uso de tractores, excavadoras o cargadores frontales y desmenuzados mediante el escarificador de un tractor sobre orugas.

Proceso Constructivo.- El contratista propondrá, para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones a realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios, ni a las construcciones ni a los cultivos. Estos Equipos, garantizarán el avance físico de ejecución, según la programación de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas posteriores.

Antes de iniciar los trabajos de corte, se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de Topografía, Roce y Limpieza.

La excavación de la Explanación, se debe ejecutar, de acuerdo con las secciones transversales del Proyecto, o las modificadas por el Supervisor.

Toda Sobre excavación que haga el Contratista, por error o conveniencia propia, para la operación de sus Equipos, correrá por su cuenta, y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante, están constituidos por suelos inestables, el Supervisor, ordenará las modificaciones que correspondan, con el fin de asegurar, la estabilidad de la subrasante.

Los materiales, provenientes de las excavaciones para la explanación, se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras, de acuerdo con las especificaciones del Proyecto, o determinados por el Supervisor.

El Contratista, no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones, ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del Supervisor.

Los materiales sobrantes de la excavación, deberán ser colocados, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, y en zonas aprobadas por éste.

Control de Trabajo.- Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor adelantará los siguientes controles principales:

- a) Verificar, que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos, para la ejecución de los trabajos.
- b) Comprobar el estado y funcionamiento, del equipo utilizado por el Contratista.
- c) Verificar la eficiencia y seguridad, de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- d) Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- e) Verificar el Alineamiento, Perfil y Sección de las áreas excavadas.
- f) Comprobar, que toda la superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- g) El trabajo, se dará por terminado, cuando el alineamiento, el perfil y la sección, estén de acuerdo con los planos del Proyecto, y las instrucciones del Supervisor.

Medición.- La Unidad de Medida será el Metro Cúbico (M3), de material excavado en su posición original.

Todas las excavaciones para Explanación, serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte, de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el Supervisor, antes y después de ejecutarse, el trabajo de excavación.

No se medirán las excavaciones, que el Contratista haya efectuado por error o por conveniencia, fuera de las líneas de pago del Proyecto, o las autorizadas por el Supervisor. Si dicha sobre excavación, se efectúa en la subrasante o en la calzada existente, el Contratista, deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su costo, y usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos, para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado, y compactado, sobre la plataforma excavada en roca.

No se medirán ni se autorizarán, pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio de Supervisor, fueran causados, por procedimientos inadecuados o error del Contratista.

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación, serán pagadas al precio de Contrato de la Partida "Corte en Suelo Natural". El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección, y de acuerdo al Costo Unitario del Contratista, definido para esta Partida, el cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de esta Partida. El trabajo de excavación, se pagará al Precio Unitario del Contrato, por toda obra ejecutada, de acuerdo con el Proyecto, o las instrucciones del Supervisor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste. Los Precios Unitarios, deben cubrir los Costos de Materiales, Mano de Obra en trabajos diurnos y nocturnos, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, maquinaria pesada, transporte, ensayos de control de calidad, regalías, servidumbres y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m³).

04.01.02 PERFORACIÓN Y DISPARO EN ROCA SUELTA

Descripción.- Consistirá en la perforación, disparo y trituración de roca compacta mediante la utilización de explosivos y así obtener la sección de la vía, el material obtenido de esta será removida o trasladada de la plataforma con maquinaria, las rocas fijas y compactas en general, la comprenden los materiales como: granito, dioritas, gabro, areniscas potentes, etc. además esta partida comprende las siguientes etapas:

Trazo.- El trazo se realiza con el objeto de: reducir los gastos de perforación y cantidad de explosivos y obtener un buen avance.

Perforación.- La perforación se realiza con el objeto de situar el explosivo en lugares apropiados a fin de que con el mínimo de explosivos se pueda volar o arrancar la máxima cantidad de roca.

Materiales y equipos.- Los materiales y equipos utilizados en esta partida básicamente son explosivos:

Guía.- Tiene por objeto transmitir el fuego que le hemos aplicado con el encendedor, hasta el fulminante a fin de producir la explosión de este. Las guías son introducidas o engrapadas con el fulminante,. El largo que se le da a la guía es variable y depende de la profundidad de los taladros.

Fulminante.- El fulminante a utilizarse será el Nº 8 que tiene 1/4" de diámetro por 1 ½" de largo.

Dinamita.- Viene en forma de cartucho de 7/8" x 7". Las sustancias químicas son principalmente la nitroglicerina, algodón, pólvora y nitratos de amonio y sodio. Al detonar rompe la roca en dirección de la boca del taladro, es decir en el sentido de la menor resistencia.

Cartucho Cebo.- Es un cartucho de dinamita en cuyo interior se ha colocado convenientemente el fulminante de la guía cebada, el objetivo del cebo es multiplicar el efecto detonante del fulminante con el fin de hacer explotar fácilmente el resto de la carga.

Nitrato de Amonio.- Compuesto químico que se utiliza por su gran efecto rompedor, su bajo costo y facilidad de carga.

Petróleo.- Un galón por un quintal de nitrato es la proporción que utilizaremos con la finalidad de dar fuerza a la explosión. El petróleo debe combinarse bien con el nitrato de amonio hasta obtener un color uniforme.

Atacadores.- Pieza de madera de un diámetro menor a la del barreno, sirve para cargar los taladros.

Equipos.- Se utilizara compresora neumática, martillos neumáticos de 25 libras y barrenos de acero tipo hexagonal, hueco de 7/8" de diámetro cara a cara de distintas dimensiones (3',6',9'). Los equipos utilizados comprenden tractores para la evacuación del material excedente.

Proceso constructivo.- Se procede a la realización del trazo y la ubicación de los taladros, inmediatamente se realiza la perforación de estos, luego se preparara los explosivos en cada hoyo y la cantidad requerida y por último se procede a su detonación. Es necesario recalcar que se debe tomar todas las medidas de seguridad en el empleo de explosivos, así mismo evacuar al personal a la distancia apropiada para la detonación.

Medición.- Su medición se realizará calculando el área de corte por la profundidad que alcance la detonación, en consecuencia su unidad de medida será en m³.

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al Precios del Contrato de la Partida "Perforación y Disparo de Roca Suelta". El pago, constituirá compensación total, por los trabajos, el cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de esta Partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m³).

04.01.03 CORTE EN ROCA SUELTA

Descripción.- Esta partida, consiste en excavar y remover bolones de roca que están cohesionados por arcillas, según lo indicado en los planos, o en las Instrucciones del Supervisor, y para lo cual es necesario el uso moderado de explosivo.

Se clasificará como Roca Suelta, a aquellos depósitos de tierra compactada cementada, pizarras suaves, rocas descompuestas y cualquier otro material de difícil excavación, que requiera previamente, ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos.

El grado de alteración por meteorismo, la presencia y orientación de planos de falla como fisuras, clivaje, etc. Y los cambios físico químicos producidos en las rocas. También serán considerados para clasificar el material como roca suelta.

Proceso constructivo.- El proceso constructivo consta de dos partes:

- **Perforación y Disparo.-** Para poder ejecutar excavaciones sobre roca, es necesario fraccionarla, para que pueda ser manejada y transportada, por los equipos mecánicos de excavación y transporte, el fraccionamiento, se llevará acabo barrenando hasta cierta profundidad, y colocando explosivos dentro de la perforación, y hacerlos detonar.
- **La Excavación y el Desquinche.-** Serán ejecutados con maquinaria, de acuerdo a las Secciones Transversales Típicas, e indicadas en los planos. El material excavado que sea útil, podrá ser empleado en los Terraplenes. El material sobrante o de deshecho,

será eliminado fuera de los límites de la plataforma de la Carretera, debiendo tener cuidado, que esta eliminación no perjudique a la propiedad privada.

Operaciones Auxiliares.- Para el corte en roca suelta, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos, que el Contratista proponga utilizar, deberán estar previamente aprobados por el Supervisor, así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales, se deberán proyectar de tal forma, que sea mínimo su efecto, fuera de los taludes proyectados.

El Contratista, garantizará la dirección y ejecución de la excavación en roca.

El uso de explosivos, será permitido únicamente, con la aprobación por escrito del Supervisor, previa presentación de la información técnica y diseño del plan de voladura, que éste solicite. Antes de realizar cualquier voladura, se deberán tomar todas las precauciones necesarias, para la protección de las personas, vehículos, la plataforma de la carretera, instalaciones y cualquier otra estructura y edificación adyacente, al sitio de las voladuras.

El Contratista, deberá tener en cuenta y cumplir fielmente las disposiciones legales vigentes, para la adquisición, transporte, almacenamiento y uso de explosivos e implementos relacionados.

El Contratista, deberá llevar un registro detallado, de la clase de explosivo adquirido, proveedor, existencias y consumo, así como de los accesorios requeridos.

El Contratista, podrá utilizar explosivos especiales en la fracturación, si demuestra que su empleo, no causará daños a estructuras existentes, ni afectará el terreno que debe permanecer inalterado, en especial los taludes, que puedan quedar desestabilizados por efectos de las voladuras.

En ningún caso, se permitirá que los fulminantes, espoletas y detonadores de cualquier tipo, se almacenen, transporten o conserven, en los mismos sitios que la dinamita, u otros explosivos.

La localización o el diseño de los polvorines, los métodos de transportar los explosivos, y en general, las precauciones que se tomen para prevenir accidentes, estarán sujetos, a la aprobación del Supervisor, pero esta aprobación, no exime al Contratista de su responsabilidad por tales accidentes.

Cualquier daño resultante, de las operaciones de voladura, deberá ser reparado por el Contratista, a su costa y a satisfacción de la entidad contratante.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos, deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

El Contratista, suministrará y colocará las señales necesarias, para advertir al público, de su trabajo con explosivos. Su ubicación y estado de conservación, garantizarán en todo momento, su perfecta visibilidad. En todo caso, el Contratista cuidará especialmente, de no poner en peligro vidas o propiedades, y será responsable de los daños, que se deriven del empleo de explosivos, durante la ejecución de las obras.

El Contratista, propondrá para consideración del Supervisor, el Equipo más adecuado, para las operaciones a realizar, el cual, no debe producir, daños innecesarios, ni a las construcciones ni a los cultivos, además, garantizarán el avance físico de Ejecución de Obra, de acuerdo a la Programación de Trabajo, y que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Antes de iniciar los trabajos de Corte, se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de Topografía, limpieza, remoción de especies vegetales y de instalaciones de servicios, que interfieran con los trabajos.

La secuencia de todas las operaciones de excavación, debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios, para la construcción de las obras señaladas en los planos del Proyecto, o indicadas por el Supervisor.

La excavación de la explanación, se debe ejecutar de acuerdo con las Secciones Transversales del Proyecto, o a las modificadas por el Supervisor.

En caso de el Contratista haga sobre - excavación, por error o conveniencia propia, para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta, y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación, que sean utilizables, según las Especificaciones o juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de Terraplenes, u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos.

El Contratista, no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones, ni retirarlos para fines distintos del Contrato, sin autorización previa del Supervisor.

El Contratista, deberá tomar todas las precauciones necesarias, contra derrumbes y deslizamientos, porque de producirse éstos, serán de su entera responsabilidad, y no habrá pago adicional, tampoco por sobre - excavación.

La superficie final de la excavación en roca, deberá encontrarse libre de cavidades, que permita la retención de agua, y tendrá además, pendientes transversales y longitudinales, que garanticen el correcto drenaje superficial.

Medición.- La Unidad de Medida, será el Metro Cúbico (m³) de Material Fracturado. Se medirán, las cantidades correspondientes, a las obras previamente aceptadas por el Supervisor, ejecutadas de acuerdo a sus instrucciones, los planos de construcción, disposiciones del Proyecto y Especificaciones.

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al Precios del Contrato de la Partida "Corte en Roca Suelta" y "Perforación y Disparo de Roca Suelta". El pago, constituirá compensación total, por los trabajos, el cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de esta Partida.

El pago, se realizará al Precio Unitario por Metro Cúbico (m³) , definida para esta Partida del Presupuesto, lo cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de las obras. Estos Precios Unitarios, definidos para esta Partida, deberán cubrir los costos de materiales, mano de obra, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, y todos los gastos, que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m³).

04.01.04 CORTE EN ROCA FIJA

04.01.05 PERFORACIÓN Y DISPARO DE ROCA FIJA

Descripción.- Esta partida consiste en la excavación y corle de material clasificado como roca fija, dentro de la carretera, de acuerdo a los trazos y niveles establecidos en los planos del proyecto y de conformidad a las instrucciones del Supervisor.

Los trabajos de excavación consistirán en la disgregación de las rocas mediante su perforación y voladura con el empleo de explosivos, para su posterior remoción con equipo mecánico.

Se clasificará como roca fija a los materiales de gran cohesión y resistencia al rompimiento normal o con el empleo del equipo mecánico y que para su fragmentación requieren necesariamente el uso de explosivos.

Proceso Constructivo.- El proceso constructivo consta de dos partes:

- Perforación y Disparo.- Para poder ejecutar excavaciones sobre roca, es necesario fraccionarla, para que pueda ser manejada y transportada, por los equipos mecánicos de excavación y transporte, el fraccionamiento, se llevará acabo barrenando hasta cierta profundidad, y colocando explosivos dentro de la perforación, y hacerlos detonar.
- La Excavación y el Desquinche.- Serán ejecutados con maquinaria, de acuerdo a las Secciones Transversales Típicas, e indicadas en los planos. El material excavado que sea útil, podrá ser empleado en los Terraplenes. El material sobrante o de deshecho, será eliminado fuera de los límites de la plataforma de la Carretera, debiendo tener cuidado, que esta eliminación no perjudique a la propiedad privada.

Operaciones Auxiliares.- Los trabajos de excavación se efectuarán con el fin de obtener la sección transversal indicada en los planos tipo, o la que indique el Supervisor. Todos los taludes de corte serán conformados y perfilados con la inclinación adecuada según los planos.

El barrenado a efectuarse para la colocación de explosivos se distanciará entre sí de manera tal que el corte resulte parejo. Se prestará especial atención a la inclinación y profundidad del mismo. Antes de iniciar las perforaciones se informará al Supervisor sobre la ubicación y diámetro de las mismas, el tipo de explosivos y la cantidad por metro cúbico a emplearse.

Se entregara al supervisor una cartilla de control de material explosivo utilizado por día, así la ubicación del kilometraje, tipo de material y volumen el cual deberá ser visado por el Supervisor y el Contratista.

El método de excavación deberá ser adecuado para crear una superficie regular y estable en el talud definitivo. Su elección deberá ser hecha a la vista de las características mecánicas de la roca y de la estructura y grado de tectonización del terreno.

El Contratista propondrá por escrito al Supervisor el método de excavación que considere más idóneo. En la propuesta se deberá especificar:

- Maquinaria y método de perforación a utilizar.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetros de los barrenos de talud y disposición de los mismos.
- Diámetros de los barrenos de destroza y disposición de los mismos.
- Explosivos utilizados dimensiones de los cartuchos y esquema de carga de los distintos tipos de barrenos.
- Método utilizado para fijar la posición de las cargas en el interior de los barrenos.

- Esquema de detonación de las voladuras.
- Exposición detallada de los resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos a los de la obra.

La estabilidad del equipo de perforación debe ser adecuada a la longitud máxima de perforación propuesta, con objeto de garantizar que las desviaciones que se produzcan durante la ejecución de los taladros no influyan, prácticamente, en la calidad de la superficie final del corte.

El método de perforación elegido debe ser adecuado al tipo de terreno. Cuando éste contenga zonas terrosas o trituradas, se adoptarán las medidas necesarias para evitar el atascamiento de los barrenos.

A menos de que se disponga de experiencia satisfactoria en la excavación de taludes en terrenos análogos a los de la obra, la aceptación por el Supervisor del método propuesto estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo tendrá por objeto confirmar que el método es correcto en líneas generales y, en este caso, ponerlo a punto para el caso particular considerado.

Para juzgar la idoneidad del método ensayado se atenderá a los siguientes criterios:

- Las cañas de los barrenos deben aparecer marcadas en el talud de forma clara y continua.
- La superficie del corte no debe presentar zonas locales de trituración atribuibles a la voladura. Las cañas de los barrenos aparecerán intactas, sin las pequeñas fisuras características que revelan una carga inadecuada.
- La superficie excavada debe presentar un aspecto regular.
- Las vibraciones transmitidas al terreno por la voladura no deben ser excesivas. Se considerarán excesivas las vibraciones que produzcan desplazamientos de cuñas de roca, apertura de diaclasas, o cualquier otro fenómeno que disminuya la resistencia del medio rocoso. Para evitar las vibraciones excesivas se debe dimensionar adecuadamente la carga total.

A la vista de los resultados obtenidos, el Supervisor decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar o rechazar el método propuesto.

Para el corte en roca fija, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos, que el Contratista proponga utilizar, deberán estar previamente aprobados por el Supervisor, así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales, se

deberán proyectar de tal forma, que sea mínimo su efecto, fuera de los taludes proyectados.

El Contratista, garantizará la dirección y ejecución de la excavación en roca.

El uso de explosivos, será permitido únicamente, con la aprobación por escrito del Supervisor, previa presentación de la información técnica y diseño del plan de voladura, que éste solicite. Antes de realizar cualquier voladura, se deberán tomar todas las precauciones necesarias, para la protección de las personas, vehículos, la plataforma de la carretera, instalaciones y cualquier otra estructura y edificación adyacente, al sitio de las voladuras.

El Contratista, deberá tener en cuenta y cumplir fielmente las disposiciones legales vigentes, para la adquisición, transporte, almacenamiento y uso de explosivos e implementos relacionados.

El Contratista, deberá llevar un registro detallado, de la clase de explosivo adquirido, proveedor, existencias y consumo, así como de los accesorios requeridos.

El Contratista, podrá utilizar explosivos especiales en la fracturación, si demuestra que su empleo, no causará daños a estructuras existentes, ni afectará el terreno que debe permanecer inalterado, en especial los taludes, que puedan quedar desestabilizados por efectos de las voladuras.

En ningún caso, se permitirá que los fulminantes, espoletas y detonadores de cualquier tipo, se almacenen, transporten o conserven, en los mismos sitios que la dinamita, u otros explosivos.

La localización o el diseño de los polvorines, los métodos de transportar los explosivos, y en general, las precauciones que se tomen para prevenir accidentes, estarán sujetos, a la aprobación del Supervisor, pero esta aprobación, no exime al Contratista de su responsabilidad por tales accidentes. Cualquier daño resultante, de las operaciones de voladura, deberá ser reparado por el Contratista, a su costa y a satisfacción de la entidad contratante.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos, deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

El Contratista cuidará especialmente, de no poner en peligro vidas o propiedades, y será responsable de los daños, que se deriven del empleo de explosivos, durante la ejecución de las obras.

El Contratista, propondrá para consideración del Supervisor, el Equipo más adecuado, para las operaciones a realizar, el cual, no debe producir, daños innecesarios, ni a las construcciones ni a los cultivos, además, garantizarán el avance físico de Ejecución de Obra, de acuerdo a la Programación de Trabajo, y que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Antes de iniciar los trabajos de Corte, se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de Topografía y limpieza, así como la remoción de vegetales y de instalaciones de servicios, que interfieran con los trabajos.

La secuencia de todas las operaciones de excavación, debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios, para la construcción de las obras señaladas en los planos del Proyecto, o indicadas por el Supervisor.

La excavación de la explanación, se debe ejecutar de acuerdo con las Secciones Transversales del Proyecto, o a las modificadas por el Supervisor. En caso de el Contratista haga sobre - excavación, por error o conveniencia propia, para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta, y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación, que sean utilizables, según las Especificaciones o juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de Terraplenes, u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos.

El Contratista, no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones, ni retirarlos para fines distintos del Contrato, sin autorización previa del Supervisor.

Los materiales sobrantes de la excavación, deberán ser colocados de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, y en zonas aprobadas por éste.

El Contratista, deberá tomar todas las precauciones necesarias, contra derrumbes y deslizamientos, porque de producirse éstos, serán de su entera responsabilidad, y no habrá pago adicional, tampoco por sobre - excavación.

La superficie final de la excavación en roca, deberá encontrarse libre de cavidades, que permita la retención de agua, y tendrá además, pendientes transversales y longitudinales, que garanticen el correcto drenaje superficial.

Antes de iniciar la excavación del talud se eliminará la zona de montera que pueda dar lugar a desprendimientos durante la obra y durante la explotación de la carretera.

El drenaje de la excavación se mantendrá en todo momento en condiciones satisfactorias.

Inmediatamente después de la excavación de cada banco parcial del talud, el Supervisor examinará cuidadosamente la superficie resultante, con objeto de detectar posibles zonas inestables o alterables. El contratista deberá proceder al saneamiento y/o consolidación de dichas zonas, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, antes de aumentar la altura de la excavación. Si, por causas imputables al Contratista, dichas operaciones se demorasen hasta el final de la excavación, éste deberá facilitar a su costa, sin derecho a indemnización alguna, los andamios o medios auxiliares necesarios para tener acceso a la; zonas afectadas.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Supervisor. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o incumplimiento de las instrucciones del Supervisor. El Contratista será responsable de los daños ocasionados.

Los pequeños escalones, del orden de treinta centímetros (30 cm), que por razones constructivas aparecen durante la excavación por bancos parciales sucesivos de un corte uniforme, deberán ser suavizados inmediatamente después de la excavación del banco correspondiente.

El Contratista presentará a la aprobación del Supervisor por lo menos con quince (15) días de antelación, los esquemas generales de perforación indicando características y cantidades del explosivo, número de taladros, profundidad y sistema de encendido.

Medición.- La Unidad de Medida, será el Metro Cúbico (M3) de Material Fracturado. Se medirán exclusivamente, las cantidades correspondientes, a las obras previamente aceptadas por el Supervisor, ejecutadas de acuerdo a sus instrucciones, los planos de construcción, disposiciones del Proyecto y Especificaciones.

El contratista notificara al Supervisor, con anticipación suficiente, el comienzo de esta tarea, para efectuar en forma conjunta la determinación de las secciones previas. Toda la excavación realizada se medirá en metros cúbicos (M3), para ello se determinará el volumen por medio de secciones transversales, efectuándose el metrado por el método de las áreas medias.

Pago.- El volumen excavado, medido en la forma indicada y aprobada por el Inspector se pagará conforme lo indicado en las Partida "Perforación y Disparo de Roca Fija" y "Corte en Roca Fija". Dicho precio será la compensación por todo el trabajo ejecutado que incluye el empleo de la mano de obra, equipo, herramientas necesarias, empleo de explosivos, mechas y detonantes.

Estarán a cargo del contratista los trámites que sean requeridos por las autoridades pertinentes, para la adquisición, transporte, seguridad y almacenaje de todo el material explosivo.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m³).

04.01.06 PERFILADO DE TALUDES (MANUAL)

Descripción.- Corresponde a trabajos de Corte que deberán realizarse, igualando la superficie del Talud cortado y rellenado, retirando todo material como piedras, raíces, etc., que sobresalgan de la superficie del Talud, hasta lograr una superficie uniforme.

Proceso Constructivo.- El trabajo en el Perfilado de Taludes, se realizará adecuadamente, para no dañar la superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie, y contrarrestar cualquier otra causa, que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

En el caso de que los taludes presenten deterioro, antes del recibo definitivo de las Obras, el Contratista eliminará los Materiales desprendidos o movidos, y realizará urgentemente las correcciones complementarias, ordenadas por el Supervisor. Si dicho deterioro, es imputable a una mala ejecución de la Partida, el Contratista será responsable por los daños ocasionados, y por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su costa.

Medición.- La Partida "Perfilado de Taludes", se medirá por M2, por lo tanto el Contratista, deberá calcular los costos de su ejecución, y otras consideraciones que estime necesarias por m².

La aceptación de los trabajos estará sujetos a la Inspección Visual, que será un aspecto para la aceptación de los trabajos ejecutados de acuerdo a la buena práctica del acabado del talud.

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas, como se indican a continuación, serán pagadas al precio de Contrato de la Partida “Perfilado de Taludes”. El pago, constituirá compensación total, por los trabajos, el cual cubrirá el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de esta partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cuadrados (m^2).

04.01.07 CARGUÍO DE MATERIAL SUELTO

Descripción.- Esta partida corresponde al carguío realizado con cargador frontal del material necesario para obra.

Medición.- El volumen a pagarse, será en Metros Cúbicos (m^3), medidos incluyendo los esponjamientos.

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas como se indican anteriormente, serán pagadas al Precio de Contrato de la Partida “Carguío de Material Suelto”. El pago, constituirá compensación total por los trabajos, el cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de esta Partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m^3).

04.01.08 TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO

Descripción.- Esta partida corresponde al transporte del material que se requiera en la obra hacia los botaderos o el Transporte en Volquetes del material hacia las zonas que se requiera

Estos trabajos, serán ejecutados con maquinaria y mano de obra. La mano de obra se empleará, para la eliminación de arbustos y fragmentos de roca, que presenten peligro de desprendimiento de talud.

Los materiales sobrantes de la excavación, deberán ser colocados, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, y en zonas aprobadas por éste. Se dispondrán de tal forma, que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje de la carretera, o a los terrenos

que ocupen, a la visibilidad en la vía, ni a la estabilidad de los taludes, o del terreno al lado y debajo de la Carretera.

El Contratista, propondrá para consideración de Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales, no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Medición.- El volumen a pagarse, será en Metros Cúbicos (M3), medidos incluyendo los esponjamientos, en su posición final, construido de acuerdo a los alineamientos, rasantes y dimensiones marcadas en los planos, o como fuera ordenado por el Supervisor.

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas, serán pagadas al precio de Contrato de la Partida "Transporte de Material Suelto". El pago, constituirá compensación total, por los trabajos, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de esta Partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m³).

04.02.00 RELLENO CON MATERIAL PROPIO

04.02.01 EXTENDIDO DE MATERIAL PROPIO

Descripción.- Este trabajo comprende la conformación, del relleno según las líneas, pendientes y taludes registrados en los planos, con la finalidad de obtener el ancho de la plataforma y/o la pendiente longitudinal especificada para la vía.

Proceso Constructivo.- Se utilizará material proveniente de los cortes, el cual no tendrá escombros, troncos, ni resto vegetal; así mismo deberá estar exento de materia orgánica. No se usara material proveniente de préstamos mientras exista metrado utilizable de los cortes, salvo indicación expresa de la Supervisión. Todo material deberá ser aprobado por la Supervisión.

Para el perfilado y compactado de la última capa del terraplén se deberá eliminar manualmente toda la bolonería de diámetro mayor a 5 cm.

El equipo comprenderá motoniveladoras, rodillos compactadores, y cisternas con agua.

La zona que se vaya a terraplenar deberá estar limpia, libre de materia orgánica y será compactado.

Deberá adoptarse el procedimiento constructivo para lograr una superficie adecuada de unión (escarificación, escalonamiento, etc.) entre la plataforma antigua y la modificación introducida por el terraplén.

Medición.- Para la medición de la partida, el volumen por considerar será la cantidad de metros cúbicos (m³) de material de relleno, medido en su posición final y computado por el método de las áreas extremas que cumplan con las líneas y taludes registrados en los planos (no habrá ningún pago por fuera de dichas líneas); también deberá cumplir con las densidades especificadas y ajustarse a todas las indicaciones antes mencionadas. Para el cálculo, se tendrán en cuenta las siguientes fórmulas:

Si $A_{(a)}$ y $A_{(b)} > 0$

$$V_{(a-b)} = \frac{(A_{(a)}) + A_{(b)}}{2} D_{(a-b)}$$

Si $A_{(a)}$ o $A_{(b)} = 0$

$$V_{(a-b)} = \frac{(A_{(a)}) + A_{(b)}}{4} D_{(a-b)}$$

Donde:

$A_{(a)}$	Sección Transversal en la progresiva (a) en m ² .
$A_{(b)}$	Sección Transversal en la progresiva (b) en m ² .
$D_{(a-b)}$	Distancia entre la progresiva (a) y la progresiva (b) en m.
$V_{(a-b)}$	Volumen entre la progresiva (a) y la progresiva (b) en m ³ .

Pago.- El volumen medido en la forma que se prescribe anteriormente será pagado al precio unitario del contrato para la partida "Extendido de Material", entendiéndose que dicho precio y pago constituirán compensación total y completa por Colocación y extendido del material de relleno.

Así mismo, se considera compensación total por la mano de obra (incluidas las leyes sociales), equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar la ejecución de la partida.

En caso de que el Contratista solicite la utilización de fuentes de material más cercanas a las consideradas por el proyecto dicha utilización podrá ser aprobada por el Supervisor tomando en cuenta que el transporte será pagado a los precios unitarios ofertados por la distancia real de transporte sin reconocer pago alguno por la extracción y/o explotación de dichos materiales. Así mismo el Supervisor deberá tomar en cuenta que en ningún caso y por ningún concepto el costo total de los trabajos involucrados en los sectores afectados podrá ser mayores que los costos totales ofertados para dichos sectores.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m³).

04.02.02 RIEGO DEL MATERIAL PROPIO

Descripción.- El material de relleno será regado y humedecido, cuando sea necesario, en capas de espesor tal que al finalizar la compactación su espesor no sea mayor de 30 cm.

Medición.- Para la medición de la partida, el volumen por considerar será la cantidad de metros cúbicos (m³) de material de relleno.

Pago.- El volumen medido en la forma que se prescribe anteriormente será pagado al precio unitario del contrato para la partida "Riego del material propio", entendiéndose que dicho precio y pago constituirán compensación total por el riego del material de relleno.

Así mismo, se considera compensación total por la mano de obra (incluidas las leyes sociales), equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar la ejecución de la partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m³).

04.02.03 COMPACTACIÓN MATERIAL PROPIO

Descripción.- La compactación se hará teniendo en cuenta la capacidad del equipo disponible y finalizara cuando se alcance una densidad mínima equivalente al 95 % de la máxima densidad seca del Próctor modificado del terreno de Sub Rasante.

Construcción.- Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el

caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La densidad media del tramo (D_m) deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia (DE) (MTC E 115).

$$D_m > 0.95 D_e$$

A su vez, la densidad obtenida en cada ensayo individual (D_i) deberá ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del tramo (D_m), admitiéndose un solo resultado por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo que se verifica.

$$D_i > 0.98 D_m$$

La compactación se hará teniendo en cuenta la capacidad del equipo disponible y finalizara cuando se alcance una densidad mínima equivalente al 95 % de la máxima densidad seca del Próctor modificado del suelo de cantera.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio ($1/3$) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

Medición.- Para la medición de la partida, el volumen por considerar será la cantidad de metros cúbicos (M3) de material de relleno, medido en su posición final y cumpliendo con las densidades especificadas para el proyecto.

Pago.- El volumen medido en la forma que se prescribe anteriormente será pagado al precio unitario del contrato para la partida "Compactación", entendiéndose que dicho precio y pago constituirán compensación total y completa por el Compactado del material de relleno.

Así mismo, se considera compensación total por la mano de obra (incluidas las leyes sociales), equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar la ejecución de la partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m³).

05.00.00 AFIRMADO

05.01.00 CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE

Descripción.- Esta Partida, consiste en dar el acabado y compactado necesario a la Subrasante, después de que se haya ejecutado los cortes correspondientes, de conformidad con las especificaciones, alineamientos, rasantes y secciones mostradas en los planos.

Proceso Constructivo.- Esta labor, se realiza sobre los últimos 10 cm del nivel de la subrasante, en los tramos en corte. Se da inicio con el uso del Escarificador, para luego proceder a nivelar y darle forma a la Subrasante, con el uso de la cuchilla de la Motoniveladora, regándose uniformemente para que con el paso de los rodillos quede una superficie lista para recibir el Afirmado.

Medición.- Para efectos de la medición de la Conformación de la Subrasante se considera el Area de la última capa superior de la plataforma de 0.10 cm de espesor medidas en metros cuadrados (m²).

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato de la Partida "Conformación de la Subrasante". El pago, constituirá compensación total por los trabajos, el cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de esta Partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cuadrados (m²).

05.02.00 RIEGO DE SUBRASANTE (IDEM 04.02.02)

05.03.00 COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE (IDEM 04.02.03)

05.04.00 EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA

Descripción.- Esta partida corresponde a la explotación de material de cantera para su uso como materiales de Afirmado. Comprende la excavación de material de cantera aprobado por el Supervisor.

Materiales.- El material para esta partida será aprobado por el Supervisor de acuerdo a las especificaciones para el Afirmado, para el cual dicho material será empleado.

El material proveniente de las canteras aprobadas no tendrá escombros, tacones ni resto vegetal; asimismo debe estar exento de materia orgánica.

Proceso Constructivo.- La excavación se efectuará con tractor sobre orugas de manera que no permitan el estancamiento de las aguas, ni produzcan erosión en las riberas al extraer material en playas, de ríos.

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación y clasificación, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con esos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

Medición.- La Partida “Extracción de Material de Cantera”, se medirá por m³, por lo tanto el Contratista, deberá calcular los costos de su ejecución, y otras consideraciones que estime necesarias por m³. La aceptación de los trabajos estará sujetos al cumplimiento de las Especificaciones del Afirmado

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas, como se indican a continuación, serán pagadas al precio de Contrato de la Partida “Extracción de Material de Cantera”. El pago, constituirá compensación total, por los trabajos, el cual cubrirá el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de esta partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m³).

05.05.00 ZARANDEO DE MATERIAL CON EQUIPO

Descripción.- Esta Partida, consiste en el zarandeo del material de cantera con el fin de obtener la granulometría deseada para los materiales de Afirmado, indicados en las especificaciones.

Medición.- El volumen a pagarse, será en Metros Cúbicos (m³), medidos incluyendo los esponjamientos y perdidas por zarandeo, en su posición final, contruidos de acuerdo a los alineamientos, rasantes y dimensiones marcadas en los planos, o como fuera ordenado por el Supervisor.

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación, serán pagadas al Precio de Contrato de la Partida “Zarandeo de Material con Equipo”. El pago, constituirá compensación total por los trabajos, el cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de esta Partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m³).

05.06.00 CARGUÍO DE MATERIAL SUELTO DE CANTERA A OBRA (IDEM 04.01.07)

05.07.00 TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA A OBRA (IDEM 04.01.08)

05.08.00 AFIRMADO E= 0.20 M – EXTENDIDO

Descripción.- Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante compactada y perfilada de acuerdo con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto.

Materiales.- Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

TAMIZ	% QUE PASA	
	A-1	A-2
37.5 mm (1 1/2")	100	-
25.00 mm (1")	90 - 100	100
19.00 mm (3/4")	65 - 100	80 - 100
9.5 mm (3/8")	45 - 80	65 - 100
4.75 mm (N° 4)	30 - 65	50 - 85
2.0 mm (N° 10)	22 - 52	33 - 67
0.43 mm (N° 40)	15 - 35	20 - 45
0.08 mm (N° 200)	20 - 25	10 - 25

Fuente: Manual de Especificaciones Técnicas del MTC.

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

Índice de Plasticidad 4 - 9 (MTC E 111)

CBR 30% mín. (MTC E 132)

Equipo.- Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras.

El Contratista deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las obras y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones de construcción, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos.

El Contratista deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. Las máquinas, equipos y herramientas manuales deberán ser de buen diseño y construcción teniendo en cuenta los principios de la seguridad

La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir, no serán causal que exima al Contratista del cumplimiento de sus obligaciones.

La Empresa contratante se reserva el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del Contratista, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o ineficiente o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato.

El mantenimiento o la conservación adecuada de los equipos, maquinaria y herramientas no solo es básico para la continuidad de los procesos de producción y

para un resultado satisfactorio y óptimo de las operaciones a realizarse sino que también es de suma importancia en cuanto a la prevención de los accidentes. Por lo cual es responsabilidad del contratista:

- (1) Establecer un sistema periódico de inspección que pueda prever y corregir a tiempo cualquier deficiencia.
- (2) Programar una política de mantenimiento preventivo sistemático.
- (3) Llevar un registro de inspección y renovación de equipos, maquinarias y herramientas, lo cual pondrá a disposición del Supervisor en el momento que sea requerido.

El Contratista asume la responsabilidad del cumplimiento del plan de mantenimiento y de los registros levantados al respecto. Emitirá un informe mensual a conocimiento del Supervisor, quien dará las recomendaciones del caso si lo hubiere y verificará posteriormente el cumplimiento de las recomendaciones dadas.

Procedimiento de Construcción

Preparación de la superficie existente.- El material para el afirmado se descargará cuando se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

Transporte y colocación del material.- El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de afirmado, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Extensión, mezcla y conformación del material.- El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa

subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Compactación.- Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La densidad media del tramo (D_m) deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia (DE) (MTC E 115).

$$D_m > 0.95 D_e$$

A su vez, la densidad obtenida en cada ensayo individual (D_i) deberá ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del tramo (D_m), admitiéndose un solo resultado por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo que se verifica.

$$D_i > 0.98 D_m$$

La compactación se hará teniendo en cuenta la capacidad del equipo disponible y finalizara cuando se alcance una densidad mínima equivalente al 95 % de la máxima densidad seca del Próctor modificado del suelo de cantera.

El material de afirmado, será regado y humedecido, cuando sea necesario, en una capa de 20 cm. de espesor tal que al finalizar la compactación su espesor total no sea mayor de 20 cm.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio ($1/3$) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

Apertura al tránsito.- Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no fuere posible,

el tránsito que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá en forma tal que no se concentren huellas de rodaduras en la superficie.

Aceptación de los trabajos.-

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos en la presente especificación
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.

(b) Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor. Este, además, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

Espesor.- Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$em \geq ed$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, cuando menos, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i \geq 0.9 e_d$$

Todas las áreas de afirmado donde los defectos de calidad y terminación sobrepasen las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor.

Medición.- La unidad de medida será el metro cuadrado (m^2), de material suministrado, colocado y compactado, a satisfacción del Supervisor.

El Supervisor tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que el afirmado no se ajusta a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para el Supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario. Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique el Supervisor a costo del Contratista.

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas como se indican, serán pagadas al Precio de Contrato de la Partida "Afirmado $h=30$ cm. Extendido, Riego y Compactado". El pago, constituirá compensación total por los trabajos, el cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de esta Partida

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cuadrados (m^2).

06.00.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Las obras de drenaje son el conjunto de obras que tienen por fin controlar y/o reducir el efecto nocivo de las aguas superficiales y subterráneas sobre la vía, tales como: alcantarillas, cunetas, badenes, subdrenes, zanjas de coronación y otras de encauzamiento.

06.01.00 CUNETAS

Las cunetas son canales abiertos construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento.

06.01.01 CONFORMACIÓN DE CUNETAS LATERALES TRIANGULAR B=0.6 M x H=0.3 M

Descripción.- Esta partida consiste en la excavación de zanjas de sección triangular sin revestimiento, de 0.60 m x 0.30 m, ubicadas paralelamente a la vía, con la finalidad de drenar la superficie de rodaduras y/o procedentes a la escorrentía de los taludes, así mismo de pequeños riachuelos de quebradas o aguas de filtración.

Medición.- Las cunetas serán medidas en metros lineales ml según la longitud excavado en su sección final, de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño.

Pago.- La cantidad de metros lineales ejecutados y medidos, de acuerdo al método de medición, se valorizará con el precio unitario de la partida. Dicho precio y pago constituye compensación total por el replanteo, mano de obra, equipo y herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros lineales (m).

06.01.02 EXCAVACIÓN PARA CUNETAS DE CORONACIÓN

Descripción.- Esta partida consiste en la excavación de zanjas de sección trapezoidal sin revestimiento, de 0.60 m. x 0.50 m, ubicadas paralelamente a la vía, lejanas del pie del talud, con la finalidad de drenar los bofedales y las aguas estancadas y/o precedentes a las filtraciones del agua subterránea.

Medición.- Las cunetas serán medidas en metros lineales ml según la longitud excavado en su sección final, de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño.

Pago.- La cantidad de metros lineales ejecutados y medidos, de acuerdo al método de medición, se valorizará con el precio unitario de la partida. Dicho precio y pago constituye compensación total por el replanteo, mano de obra, equipo y herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros lineales (m).

06.01.03 REVESTIMIENTO DE CUNETAS LATERALES CON CONCRETO

Descripción.- Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno de las cunetas y su recubrimiento con concreto, para evitar filtraciones y facilitar el escurrimiento de las aguas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Materiales.- Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

a. Concreto

El concreto será de la clase definida en el Proyecto o aprobado por el Supervisor.

b. Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

c. Sellante para juntas

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

d. Traslado de concreto y material de relleno

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

Equipo.- Se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

Requerimientos de construcción.-

Acondicionamiento de la cuneta en tierra.- El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor.

Se deberá tener en consideración los residuos que generen las obras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final (DME). Se debe proteger la

excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocando la caída del material.

Colocación de encofrados.- Acondionadas las cunetas en tierra, el Contratista instalará los encofrados de manera que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en el Proyecto o aprobados por el Supervisor.

Para las labores de encofrado se utilizarán madera, aserradas, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto.

Construcción de la cuneta.- Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen el Proyecto o apruebe el Supervisor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

El Contratista deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en el Proyecto.

Aceptación de los trabajos.- El Supervisor deberá exigir que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar el encofrado y vaciar el concreto.

En cuanto a la calidad del producto terminado, el Supervisor sólo aceptará cunetas cuya forma y dimensión corresponda a la indicada en el Proyecto o aprobadas por él.

Tampoco aceptará trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapes desiguales o variaciones apreciables en la sección de la cuneta, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales serán corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo.

Además el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el contratista.
- Verificar que se realice el traslado de los excedentes a los lugares de disposición final de desechos. Así también, verificará que se limpie el lugar de trabajo y los lugares que hayan sido contaminados.

- En el caso de las cunetas y otras obras de drenaje que confluyen directamente a un río o quebrada, se deberán realizar obras civiles para decantar los sedimentos.
- Verificar se cumplan con las demás consideraciones ambientales incluidas en esta sección.

Medición.- La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor.

La longitud se determinará midiendo en forma paralela a las líneas netas de las cunetas señaladas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de la medición se deberán incluir, también, los desagües de agua revestidos en concreto.

El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados.

Pago.- El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, suministro, colocación y retiro de encofrados; la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, su diseño, elaboración, descarga, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante; el suministro de materiales, elaboración y colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros lineales (m).

06.02.00 ALCANTARILLAS

Elemento del sistema de drenaje superficial de una carretera, constituido en forma transversal al eje o siguiendo la orientación del curso de agua; puede ser de madera, piedra, concreto, metálicas y otros. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.

06.02.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO

Descripción.- Se deberá fijar las referencias, ejes y alineamientos, mediante estacas y balizas en caso de alcantarillas y estructuras similares demarcándose con yeso las zonas a extraer o excavar.

Proceso Constructivo.- Se ubicará los puntos principales de la alcantarilla. Medir con wincha las distancias. Determinar los niveles para la excavación tanto de ingreso como de salida. Determinar los anchos de la alcantarilla para su excavación incluyendo el ancho para realizar los encofrados cómodamente.

Colocar las balizas en los extremos de la alcantarillas a distancia de aproximadamente 1 m de los extremos, para facilitar los trazos y replanteos.

Medición.- El área a pagar será el número de metros cuadrados replanteados y trazados de la alcantarilla.

Pago.- El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cuadrados (m^2).

06.02.02 EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS

Descripción.- Consistirá en la excavación y eliminación de bolones de roca que están cohesionadas por arcillas y de materiales que ofrecen una resistencia moderada al corte con equipo, también en algunos casos se requiere la utilización de Motobombas pues pueden existir filtraciones de agua que dificulten los trabajos.

Proceso Constructivo.- Consistirá en la excavación masiva, que se realizara respetando la demarcación de las alcantarillas realizados en el replanteo, si el caso lo amerita se utilizara motobomba para eliminar el agua que pudiera filtrar dentro de las Zanjias, por otro lado si la excavación fuera profunda se recomienda la utilización de entibados para poder prever cualquier derrumbe o deslizamientos de los taludes.

Medición.- Su medición se realizara calculando el área del replanteo de las estructuras por la profundidad que alcance la excavación, en consecuencia su unidad de medida será m^3 .

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m^3).

06.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Descripción.- Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener, el concreto de modo que este al endurecer tome la forma del diseño que indique los planos, tanto en dimensiones como en su ubicación de la estructura.

Proceso Constructivo.- Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del vaciado.

Para dichos diseños se tomará un coeficiente aumentativo de impacto igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Contratista deberá obtener la autorización escrita del Supervisor y su aprobación.

Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para conservar su rigidez. Y además, deberán ser construidos de modo que se puedan fácilmente desmontar o desencofrar.

Antes de depositar el concreto, los encofrados deben ser recubiertos adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del mortero.

No se podrá efectuar trabajo alguno sin la autorización escrita del Supervisor quien previamente habrá inspeccionado y comprobado las características de los encofrados.

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Medición- Se considerara como área de encofrado la superficie de la estructura que esté cubierta directamente por dicho encofrado y su unidad de medida será el metro cuadrado (m²).

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas, serán pagadas al Precio de Contrato de la Partida “Encofrado y Desencofrado”. El pago, constituirá compensación total por los trabajos, el cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de esta Partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cuadrados (m²).

06.02.04 CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA LOSA SUPERIOR

Descripción.- Este trabajo consiste en el suministro de concreto de cemento Portland de diversas resistencias a la compresión, para la construcción de losa superior y otras similares como estructuras de drenaje, cabezales de alcantarillas, cajas de captación,

aletas, sumideros y estructuras de puentes en general, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Esta sección comprende los diferentes tipos de concreto compuesto de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados y construidos de acuerdo con estas Especificaciones en los sitios y en la forma, dimensiones y clases indicadas en los planos.

Materiales.- Esta sección comprende lo siguiente:

- **Cemento.-** El cemento utilizado será Portland. Si el proyecto no especifica lo contrario, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal. El cemento deberá ser aceptado solamente con la aprobación específica del Supervisor que se basará en los resultados de ensayo emanados de laboratorios reconocidos. La base para dicha aceptación estará de acuerdo con las normas arriba mencionadas, especialmente la Resistencia a la Compresión.

- **Agregados.-** Tendrán las siguientes características:

a). Agregado Fino.- Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4,75 mm (N°. 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del 30% del agregado fino.

Requisitos del Agregado Fino para Concreto Estructural

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo $\geq 3\ 000$ msnm	Sulfato de sodio	MTC E 207	NTP 400.016	10
	Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	15
Limpieza				
Índice de plasticidad, % máximo		MTC E 111	NTP 339.129	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo	$f'c \leq 21$ MPa (210 Kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	65
	$f'c > 21$ MPa (210 Kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	75
Valor de azul de metileno, máximo			TP- 57 (*) 5	5

Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo	MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo	MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Material que pasa el tamiz de 75 μm (n.º 200), % máximo	MTC E 202	NTP 400.018	3

Ensayo	Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Contenido de materia orgánica			
Color más oscuro permisible	MTC E 213	NTP 400.024 NTP 400.013	Igual a muestra patrón
Características químicas			
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ , % máximo	.-	NTP 400.042	1,2
Contenido de cloruros, expresado como cl-, % máximo	.-	NTP 400.042	0,1
Absorción			
Absorción de agua, % máximo	MTC E 205	NTP 400.022	4

Fuente: (*) AASHTO TP-57

El agregado fino deberá cumplir, además, con los siguientes requisitos:

1. Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO₂ y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C289, se obtienen los siguientes resultados:

SiO₂ > R, cuando $R \geq 70$ SiO₃ > 35 + 0,5 R, cuando $R < 70$

Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Si el agregado califica como potencialmente reactivo con base a los criterios anteriores, no debe ser utilizado en la producción de concretos.

2. Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites:

Granulometría agregado Fino

Tamiz	% que Pasa
9.5 mm (3/8")	100
4.75 mm (N° 4)	95 - 100
2.36 mm (N° 8)	80 - 100
1.18 mm (N° 16)	50 - 85

0.60 mm (N° 30)	25 - 60
0.30 mm (N° 50)	5 - 30
0.15 mm (N° 100)	0 - 10

Fuente: ASTM C33

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más del 45% de material retenido entre 2 tamices consecutivos. El Módulo de Finura se encontrará entre 2,3 y 3,1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0,2 en el Módulo de Finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

b). Agregado Grueso.- Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4,75 mm (N°. 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, lo que será aprobado por el Supervisor. El agregado grueso deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Requisitos del Agregado Grueso para Concreto Estructural

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Dureza				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles, % máximo		MTC E 207	NTP 400.019 NTP 400.020	40
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo \geq 3000 msnm	Sulfato de sodio	MTC E 209	NTP 400.016	12
	Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	18
Limpieza				
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Geometría de las partículas				
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo		MTC E 210 D-5821 (*)	D-5821 (*)	60
Partículas chatas y alargados (relación 5:1), % máximo		--	NTP 400.040	10
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como ión $SO_4 =$, % máximo		--	NTP 400.042	1,0
		--	NTP 400.042	0,1

Contenido de cloruros, expresado como ión Cl ⁻ , % máximo			
--	--	--	--

Fuente: (*) AASHTO D-5821

El agregado fino deberá cumplir, además, con los siguientes requisitos:

1. Reactividad

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

2. Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en el proyecto y apruebe el Supervisor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

3. Forma

Para concretos de $f'c > 21$ MPa (210 Kg/cm²), los agregados deben ser 100% triturados.

c). Agregado ciclópeo.- El agregado ciclópeo será roca triturada de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de 80 cm, se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de 30 cm. En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor.

d). Agua.- El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica.

e). Aditivos y adiciones.- Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, NTP 334.087, NTP 334.088 y NTP 334.089 para modificar las propiedades del concreto, con el fin que sea adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura. En las Especificaciones Especiales (EE) del proyecto, se definirán

qué tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos.

f). Sellantes de juntas.- Se podrá usar los sellantes de juntas y grietas de reconocida calidad aplicadas en caliente que cumplan con la Norma ASTM D-6690 (Especificación Técnica para sellantes, juntas y grietas, aplicados en caliente, para pavimentos de concreto y asfalto). Su empleo deberá definirse por medio de los métodos de ensayo por lo que se evaluarán los sellantes; así como la forma de muestreo, calentamiento y aplicación.

- **Clases de Concreto.-** Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma MTC E 704, se establecen las siguientes clases de concreto:

Clases de Concreto Estructural

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días
Concreto pre y post tensado	
A	35 MPa (350 Kg/cm ²)
B	32 MPa (320 Kg/cm ²)
Concreto reforzado	
C	28 MPa (280 Kg/cm ²)
D	21 MPa (210 Kg/cm ²)
E	17,5 MPa (175 Kg/cm ²)
Concreto simple	
F	14 MPa (140 Kg/cm ²)
Concreto ciclópeo	Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo
G	14 MPa (140 Kg/cm ²)

Fuente: Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para Construcción - EG-2013.

- **Equipo.-** Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

a. Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto.

Se aplica lo especificado en la Subsección 438.03 en donde sea pertinente. Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra.

No se permitirá la mezcla manual para la elaboración del concreto.

b. Elementos de Transporte.

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista, y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda, si el asentamiento o

la segregación de la mezcla exceden los límites especificados que señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de 300 m, no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Supervisor.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a 600 m, el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

c. Encofrados y obra falsa.

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera, metálicos u otro material debidamente aprobado por el Supervisor, que deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de madera cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

d. Elementos para la colocación del concreto.

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

e. Vibradores.

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de 117 Hz y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

f. Equipos varios.

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

- Requerimientos de Construcción.-

- a).- **Explotación de materiales y elaboración de agregados.**- Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor de acuerdo al Proyecto, sin que esto exima al Contratista de su responsabilidad posterior.
- b).- **Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.**- Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a criterio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos, si se presenta una variación en alguno de los componentes que intervienen en ella. El Contratista definirá una Formula de Trabajo, la cual someterá a la aprobación del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que dé lugar dicha mezcla.

Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.

Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.

La consistencia del concreto, se deberá encontrar dentro de los límites, que se indica en la Tabla siguiente, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

Rango de Asentamientos Permitidos en Obras de Concreto Estructurales

Tipo de Construcción	Asentamiento (")	
	Máximo	Mínimo
Zapata y muro de cimentación armada	3	1
Cimentaciones simples, cajones, y sub-estructuras de muros	3	1
Losas y pavimento	3	1
Viga y muro armado	4	1
Columna de edificios	4	1
Concreto ciclópeo	2	1

Fuente: Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para Construcción - EG-2013.

La Fórmula de Trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de 0,2.
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El Contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a la compresión, acorde con el Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a la compresión especificada en el proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el con

La curva se deberá basar en no menos de 3 puntos y preferiblemente 5, que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos 3 cilindros ensayados a los 28 días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la siguiente tabla:

Resistencia Promedio Requerida Basada en Datos Estadísticos ACI 318

Resistencia a la Compresión Especificada ($f'c$), Mpa	Resistencia a la Compresión Requerida Promedio ($f'cr$), Mpa
≤ 35	$f'cr = f'c + 1.34 s$
	$f'cr = f'c + 2.33 s - 3.45$
	Usar el valor mayor
Más de 35	$f'cr = f'c + 1.34 s$
	$f'cr = 0.90 f'c + 2.33 s$
	Usar el valor mayor

Fuente: Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para Construcción - EG-2013.

Donde:

s: Desviación estándar calculada en función a los registros de los resultados de ensayos de obras realizadas.

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0,45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

Cuando se especifique concreto con aire, el aditivo deberá ser de clase aprobada según la tabla siguiente:

Requisitos sobre Aire Incluido

Resistencia de diseño a 28 días	Porcentaje aire incluido
28 Mpa - 35 Mpa concreto normal	6 -8
28 Mpa - 35 Mpa concreto pre-esforzado	2 -5
14 Mpa - 28 Mpa concreto normal	3 -6

Fuente: Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para Construcción - EG-2013.

c).- Preparación de la zona de los trabajos, encofrados y obra falsa.

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme al Proyecto.

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en el Proyecto y aprobados por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicos y deberán ensamblarse firmemente, y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni que permita el escurrimiento del mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de madera cepillada y deberán tener un espesor uniforme.

d).- Fabricación de la mezcla.

- **Almacenamiento de los Agregados.-** Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los 15 cm inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor de 1,50 m y no por depósitos cónicos.

- **Suministro y Almacenamiento del Cemento.-** El cemento en bolsas se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en rumas de no más de 8 bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de 3 meses de almacenamiento en sacos o 6 en silos, deberá ser examinado y usado previa certificación de calidad autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. No se utilizará cemento endurecido o cuya fecha de vencimiento haya expirado.

- **Almacenamiento de Aditivos.-** Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Estas recomendaciones no son excluyentes de las especificadas por los fabricantes.

- **Elaboración de la mezcla.-** Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

a). Mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la obra.-

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad del agua requerida para la tanda; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua.

La mezcla se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la máquina y el tiempo de mezclado deberá ser no menor a 1,5 min, contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias $f'c$ menores a 21 MPa (210 Kg/cm²), podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la Fórmula de Trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

b). Mezclado en planta central.-

Debe ajustarse, en todo lo pertinente, a lo indicado en la Subsección anterior para la mezcla en mezcladoras estacionarias.

c). Mezclado en camiones mezcladores (mixer).-

Cuando se emplee un camión mezclador para mezclado completo, en tránsito o al llegar a la obra, cada tanda deberá ser mezclada por no menos de 70 ni más de 100 revoluciones de tambor o paletas a la velocidad de rotación fijada por el fabricante del equipo. El tiempo adicional de mezcla, cuando sea requerido, se debe completar a la velocidad de agitación especificada por el fabricante del mixer.

Todos los materiales incluyendo el agua, deben estar dentro del tambor mezclador, antes de iniciar el mezclado propiamente dicho y accionar el contador de revoluciones. El mezclado debe iniciar dentro de los 30 segundos siguientes al instante en que el cemento es puesto en contacto con los agregados dentro del tambor.

Cuando los agregados estén húmedos, haya agua dentro del tambor, la temperatura ambiente exceda de 30°C, se use un cemento de alta resistencia o se empleen aditivos aceleradores de fraguado, el tiempo citado en el párrafo anterior se podrá reducir a 15 segundos.

Cuando se trate de mezclado parcial en planta central, el tiempo de mezcla en la mezcladora estacionaria de la planta central se podrá reducir a 30 segundos, completando el mezclado en el camión mezclador en tránsito, en la forma indicada en este numeral.

Los camiones mezcladores no se deberán cargar a más del 63% del volumen del tambor para mezclado completo en tránsito o al llegar a la obra, ni a más del 70% del volumen del tambor, cuando haya mezclado parcial en la planta central.

d). Mezclado manual.-

No se permitirá el mezclado manual en ningún caso.

e). Reablandamiento del concreto.-

No se deberá hacer ningún reablandamiento del concreto, agregándole agua o por otros medios, excepto que con la aprobación del Supervisor podrá añadirse agua adicional de mezcla al concreto transportado en camiones mezcladores o agitadores, siempre que dicho concreto, a su descarga, cumpla todos los requisitos exigidos, ni se excedan los tiempos de mezcla.

- Operaciones para el vaciado de la mezcla.-

a). Descarga, Transporte y Entrega de la Mezcla.-

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, plasticidad, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de 1 ½ h, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, por un concreto que cumpla especificaciones del proyecto.

b). Preparación para la Colocación del Concreto.-

Por lo menos 24 horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar en contacto con el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado, por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

c). Colocación del concreto.-

c1). Requisitos Generales.- Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor.

El concreto no se podrá colocar cuando existan precipitaciones pluviales, salvo que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a 1 m.

C2). Colocación por Bombeo.- Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

C3). Colocación del agregado ciclópeo.- La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar

cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a 80 cm, la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a 10 cm. En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a 15 cm. En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos 50 cm debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el 30% del volumen total de concreto.

d). Vibración.-

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición vertical y con su cabeza sumergida totalmente dentro de la mezcla.

e). Remoción de los encofrados y de la obra falsa.-

Las operaciones de remoción de encofrados y soportes, se deben realizar cuidadosamente, en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

La siguiente lista puede ser empleada como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructuras para arcos: 14 días.
- Estructuras bajo vigas: 14 días.
- Soportes bajo losas planas: 14 días.
- Losas de piso: 14 días.
- Placa superior en alcantarillas de cajón: 14 días.
- Superficies de muros verticales: 48 horas.
- Lados de vigas: 24 horas.
- Columnas: 48 horas.

e). Curado.-

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Supervisor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de 14 días después de terminada la colocación de la

mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de 7 días.

f. Acabado.-

Todas las superficies de concreto deberán recibir un acabado después del retiro de los encofrados. El tipo de acabado dependerá de las características de la obra construida.

Aceptación de los Trabajos.-

- a. Controles.-** Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
 - Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
 - Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
 - Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
 - Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
 - Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
 - Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
 - Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.
- b. Calidad del Cemento.-** El Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.
- c. Calidad del Agua.-** El Supervisor realizará las pruebas necesarias para determinar su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.
- d. Calidad de los agregados.-** Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en esta especificación. El Supervisor dispondrá la frecuencia de ejecución de los controles de calidad de los agregados, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

e. Calidad de la mezcla.-

- **Dosificación.-** La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:
 - Agua, cemento y aditivos: $\pm 1\%$
 - Agregado fino: $\pm 2\%$
 - Agregado grueso hasta de 38 mm: $\pm 2\%$
 - Agregado grueso mayor de 38 mm: $\pm 3\%$
- **Consistencia.-** El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites requeridos.
- **Resistencia.-** El Supervisor verificará la resistencia a la compresión del concreto.

La muestra estará compuesta por nueve especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán 3 a 7 días, 3 a 14 días y 3 a 28 días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de 7 días y 14 días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a 28 días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los 3 especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de 3,5 MPa (35 Kg/cm²), de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de 3 especímenes consecutivos de resistencia, iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los 3 núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al 85% de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del 75% de dicha resistencia.

En ningún caso el cemento será menor en cantidad al indicado en la siguiente tabla:

Requerimientos Mínimos de cemento para el Concreto

Resistencia a la Compresión a los 28 días	Tamaño Máximo del Agregado	Mínimo Bls Cemento por m ³	Litros de Agua por Bls Cem	Slump (cm)
210	1 1/2"	8.0	22.7	2.5 - 7

175	1 1/2"	7.5	24.0	2.5 - 7
140	2 1/2"	6.5	26.5	4.0 - 7
100	1"	4.5		4.0 - 10

Fuente: Manual de Especificaciones Técnicas del MTC.

Medición.- La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, aprobada por el Supervisor.

Pago.- El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya Fórmula de Trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en el Proyecto o ha sido solicitado por el Supervisor.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m³).

06.02.05 CONCRETO $f'c = 1750 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ DE PG PARA MUROS, CABEZAL Y PISO (IDEM 06.02.04)}$

06.02.06 ACERO GRADO 60, $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Descripción.- Este material está constituido por barras de acero corrugadas, con límite de fluencia (f_y) de 420 MPa (4200 kg/cm²), que se colocan como refuerzo dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Materiales.- Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con certificación ISO 9000.

- a. **Barras de refuerzo.-** Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en el proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706.
Cuando en los planos del proyecto está prevista barras de refuerzo galvanizado, ésta debe cumplir la norma ASTM - A767.
- b. **Alambre y mallas de alambre.-** Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.
- c. **Pesos teóricos de las barras de refuerzo.-** Los pesos unitarios, se indican en la tabla siguiente:

Peso de las Barras por unidad de longitud

Barra N°	Diámetro Nominal en mm (pulg)	Peso Kg/m
2	6.35 (1/4")	0.25
3	9.5 (3/8")	0.56
4	12.7 (1/2")	1.00
5	15.7 (5/8")	1.55
6	19.1 (3/4")	2.24
7	22.2 (7/8")	3.04
8	25.4 (1")	3.97
9	28.7 (1 1/8")	5.06
10	32.3 (1 1/4")	6.41
11	35.8 (1 3/8")	7.91
14	43.0 (1 3/4")	11.38
18	57.3 (2 1/4")	20.24

Fuente: Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para Construcción - EG-2013.

Equipo.- Se requiere de un equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el Contratista deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección.

Los equipos de corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la aprobación del Supervisor.

Requerimientos de Construcción

- **Planos y despiece.-** Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Contratista deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado.

Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Contratista y aprobados por el Supervisor, pero tal aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Contratista deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

- **Suministro y Almacenamiento.-** Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Se debe proteger el acero de refuerzo de los fenómenos atmosféricos, principalmente en zonas con alta precipitación pluvial. En el caso del almacenamiento temporal, se evitará dañar, en la medida de lo posible, la vegetación existente en el lugar, ya que su no-protección podría originar procesos erosivos del suelo.

- **Doblamiento.-** Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Supervisor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la siguiente tabla:

Diámetros Mínimo de Doblamiento

Número de Barra	Diámetro Mínimo
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	7 diámetros de barra
17 a 18	8 diámetros de barra

Fuente: Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para Construcción - EG-2013.

- **Colocación y Amarre.-** Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser retirado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro

soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de cascajo, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de 0,30 m, en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 1,5875 mm (N° 16) ó 2,032 mm (N° 12), o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

- **Traslapes y uniones.**- Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Contratista podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando: dichas modificaciones sean aprobadas por el Supervisor, los traslapes y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Contratista.

En los traslapes, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

Aceptación de los Trabajos

- **Controles.**- Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:
 - Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
 - Solicitar al Contratista copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a las muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
 - Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
 - Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.

- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
 - Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de áreas y perímetros iguales o superiores a los de diseño.
 - Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.
- **Calidad del acero.-** Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes.

El Contratista deberá suministrar al Supervisor una copia certificada de los resultados de las pruebas físicas y mecánicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de acero de refuerzo a la obra.

En caso que el Contratista no cumpla este requisito, el Supervisor ordenará, a cuenta costo y riesgo del Contratista, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

- **Calidad del Trabajo terminado.-** Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:
- Desviación en el espesor de recubrimiento:
Con recubrimiento ≤ 5 cm
Con recubrimiento > 5 cm.
 - Área.- No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Medición.- La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto armado, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aprobado por el Supervisor.

La medida no incluye el peso de soportes separados, soportes de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en el Proyecto.

Si se sustituyen barras a solicitud del Contratista y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en la Tabla de Pesos de las Barras por Unidad de Longitud.

Pago.- El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transporte, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo necesario para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación, con la aprobación del supervisor.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en kilogramos (kg).

07.00.00 SEÑALIZACIÓN

Son los dispositivos que se colocan en la vía, con la finalidad de prevenir e informar a los usuarios y regular el tránsito, a efecto de contribuir con la seguridad del usuario.

07.01.00 SEÑALES DE PREVENCIÓN, FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN

Descripción.- Son aquellas, que indican con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones del camino, que implican un peligro real y potencial, y que pueden ser evitados, disminuyendo la velocidad, o tomando ciertas precauciones necesarias.

Fabricación.- Deben ser de forma romboidal de 0.60 m X 0.60 m. con uno de sus vértices hacia abajo, con fondo de color amarillo, con textos alusivos a los de caminos, símbolos, letras y los bordes de color negro.

Se fabricarán en una plancha galvanizada de 1/16" de espesor, de dimensiones 0.60 x 0.60 m. El fondo de la señal, irá con material adhesivo reflectivo, de un color amarillo de alta intensidad.

El símbolo y el borde del marco, se pintarán en color negro. La plancha galvanizada será fijada con pernos de ¼" x 2 ½".

Los tubos de fijación, serán huecos, de fierro y de 2" de diámetro, para el acabado final, se aplicarán previamente, 2 manos de pintura anticorrosiva, y luego, 2 manos de pintura esmalte, de color negro y blanco, intercaladamente en franjas o bandas de 0.50 m.

Los detalles para su fabricación se presentan en la sección Anexo dadas por el MTC.

Colocación.- Consiste en la excavación, colocación y cimentación de las señales preventivas, en los lugares indicados por la Supervisión. La cimentación será de concreto ciclópeo, con un $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$, y su dimensionamiento será de 0.30 x 0.30 m, con una profundidad de 0.40 m.

Medición.- La Unidad de Medición es la Unidad (Und), que abarcará la fabricación y la colocación de la señal y que deberá tener, la aprobación debida, expedida por la Supervisión.

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación, serán pagadas al precio de Contrato de la partida "Señales de Prevención, Fabricación y Colocación".

El pago, constituirá compensación total, por los trabajos prescritos en esta sección, y de acuerdo al Costo Unitario del Contratista, definido para esta Partida, el cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de esta Partida.

El pago, se realizará al Costo Unitario por Unidad (Und), definida para esta Partida del Presupuesto, la cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de las obras.

Estos Costos Unitarios definidos para esta Partida, deberán cubrir los costos de materiales, mano de obra, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, y todos los gastos, que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en Unidad (Und).

07.02.00 SEÑALES DE INFORMACIÓN, FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN

Descripción.- Son aquellas que sirven para guiar al conductor de un vehículo a través de determinadas rutas, orientándolo al lugar de su destino y dan en general toda la información que puedan ayudar en forma simple directa, se clasifican en:

- *Señales de Dirección.-* Son las que tienen por objeto, guiar a los conductores de vehículos, hacia su destino o puntos intermedios.
- *Señales Indicadoras de Ruta.-* Son las que sirven, para mostrar el número de ruta de los caminos de acuerdo a su clasificación respectiva.
- *Señales de Información General.-* Se utiliza a fin de indicar al usuario la ubicación de lugares de interés general, grifos, hospitales, etc.

Fabricación.-

- *Señales de Dirección.-* Deben fabricarse de forma rectangular, con la mayor dimensión horizontal. En las carreteras vecinales, el color de las Señales Informativas, es de fondo color blanco, y con marco, letras y símbolos de color negro.

Se fabricarán en una plancha galvanizada de 1/16" de espesor. El fondo de la señal, irá con material adhesivo reflectivo, color amarillo de alta intensidad.

El símbolo y el borde del marco, se pintarán en color negro. La plancha galvanizada, será fijada con pernos de ¼" x 2 ½".

Los tubos de fijación serán huecos, de fierro y de 2" de diámetro, para el acabado final, se aplicarán previamente 2 manos de pintura anticorrosiva, y luego, 2 manos de pintura esmalte de color negro y blanco, intercaladamente en franjas o bandas de 0.50 m.

- *Señales Indicadoras de Ruta.-* Deben fabricarse en forma cuadrada, de dimensiones 0.40 m X 0.40 m de color negro, dentro del cual, se suscribe un círculo blanco con números negros.

Se fabricarán en una plancha galvanizada de 1/16" de espesor. El fondo de la señal, irá con material adhesivo reflectivo, color amarillo de alta intensidad.

El símbolo y el borde del marco, se pintarán en color negro. La plancha galvanizada será fijada con pernos de ¼" x 2 ½".

Los tubos de fijación serán huecos, de fierro y de 2" de diámetro, para el acabado final, se aplicarán previamente 2 manos de pintura anticorrosiva, y luego, 2 manos de pintura esmalte de color negro y blanco, intercaladamente en franjas o bandas de 0.50 m.

- *Señales de Información General.-* Deben fabricarse de forma rectangular, de dimensiones 0.45 m X 0.40 m, con la mayor dimensión vertical, es de fondo azul, con recuadro blanco y símbolo negro.

Se fabricarán en una plancha galvanizada de 1/16" de espesor. El fondo de la señal, irá con material adhesivo reflectivo color blanco de alta intensidad.

El símbolo y el borde del marco, se pintarán en color negro. La plancha galvanizada será fijada con pernos de ¼" x 2 ½".

Los tubos de fijación serán huecos, de fierro y de 2" de diámetro, para el acabado final, se aplicarán previamente 2 manos de pintura anticorrosiva, y luego, 2 manos de pintura esmalte de color negro y blanco, intercaladamente en franjas o bandas de 0.50 m.

Colocación.- Consiste en la excavación, colocación y cimentación de las señales preventivas, en los lugares indicados por la Supervisión. La cimentación será de concreto ciclópeo, con un $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$, y su dimensionamiento será de 0.30 x 0.30 m, con una profundidad de 0.40 m.

Medición.- La unidad de medida de esta partida es la Unidad (Und), que abarcará la fabricación y la colocación de la señal y que deberá tener, la aprobación debida, expedida por la Supervisión.

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación, serán pagadas al precio de Contrato de la partida "Señales de Información, Fabricación y Colocación".

El pago, constituirá compensación total, por los trabajos prescritos en esta sección, y de acuerdo al Costo Unitario del Contratista, definido para esta Partida, el cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de esta Partida.

El pago, se realizará al Costo Unitario por Unidad (Und), definida para esta Partida del Presupuesto, la cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de las obras.

Estos Costos Unitarios definidos para esta Partida, deberán cubrir los costos de materiales, mano de obra, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, y todos los gastos, que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en Unidad (Und).

07.03.0 SEÑALES REGLAMENTARIAS, FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN

Descripción.- Son aquellas, que indican una orden, y por lo tanto, hacen conocer al usuario, la existencia de ciertas limitaciones y prohibiciones. Esta clase de señales se dividen en:

- *Señales Prohibitivas o Restrictivas.*- Son las que tienen por objeto regular el tránsito, indicando a los conductores las limitaciones que les imponen para el uso del camino.
- *Señales Relativas al Derecho de Paso.*- Son las que indican preferencias de paso u orden de detención.
- *Señales de Sentido de Circulación.*- Son aquellas que se utilizan en el cruce de un camino con calles para indicar el sentido de la circulación.

Fabricación.-

- *Señales Prohibitivas o Restrictivas.*- Deben fabricarse de forma rectangular de 0.60 m x 0.90 m, con la mayor dimensión vertical, serán de color blanco, con letras, símbolos y marco de color negro. El círculo será de color rojo a excepción de aquellas señales que indiquen el fin de una prohibición o restricción.

Se fabricarán en una plancha galvanizada de 1/16" de espesor. El fondo de la señal, irá con un material adhesivo reflectivo, de un color blanco, de alta intensidad.

El símbolo y el borde del marco, se pintarán en color negro. La plancha galvanizada será fijada con pernos de ¼" x 2 ½".

Los tubos de fijación serán huecos, de fierro y de 2" de diámetro, para el acabado final, se aplicarán previamente 2 manos de pintura anticorrosiva, y luego, 2 manos de pintura esmalte de color negro y blanco, intercaladamente en franjas o bandas de 0.50 m.

- *Señales Relativas al Derecho de Paso.*- Deberán fabricarse, de forma octogonal o triangular, con un vértice en la parte inferior, serán de color rojo y blanco.

Se fabricarán en una plancha galvanizada de 1/16" de espesor. El fondo de la señal, irá con un material adhesivo reflectivo, de un color rojo, de alta intensidad.

El símbolo y el borde del marco, se pintarán en color blanco. La plancha galvanizada será fijada con pernos de ¼" x 2 ½".

Los tubos de fijación serán huecos, de fierro y de 2" de diámetro, para el acabado final, se aplicarán previamente 2 manos de pintura anticorrosiva, y luego, 2 manos de pintura esmalte de color negro y blanco, intercaladamente en franjas o bandas de 0.50 m.

- *Señales de Sentido de Circulación.*- Son aquellas, que se utilizan, en el cruce de un camino con calles, para indicar el sentido de la circulación, es de forma rectangular, con la mayor dimensión, en forma horizontal, de color negro con flecha blanca, dentro de la flecha llevará letras negras.

Se fabricarán en una plancha galvanizada de 1/16" de espesor. El fondo de la señal, irá con material adhesivo reflectivo, de un color blanco de alta intensidad.

El símbolo y el borde del marco, se pintarán en color negro. La plancha galvanizada será fijada con pernos de ¼" x 2 ½".

Los tubos de fijación serán huecos, de fierro y de 2" de diámetro, para el acabado final, se aplicarán previamente 2 manos de pintura anticorrosiva, y luego, 2 manos de pintura esmalte de color negro y blanco, intercaladamente en franjas o bandas de 0.50 m.

Colocación.- Consiste en la excavación, colocación y cimentación de las señales preventivas, en los lugares indicados por la Supervisión. La cimentación será de concreto ciclópeo, con un $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$, y su dimensionamiento será de 0.30 x 0.30 m, con una profundidad de 0.40 m.

Medición.- La Unidad de Medición de esta partida es la Unidad (Und), que abarcará la fabricación y la colocación de la señal y que deberá tener, la aprobación debida, expedida por la Supervisión.

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación, serán pagadas al precio de Contrato de la partida "Señales Reglamentarias, Fabricación y Colocación".

El pago, constituirá compensación total, por los trabajos prescritos en esta sección, y de acuerdo al Costo Unitario del Contratista, definido para esta Partida, el cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de esta Partida.

El pago, se realizará al Costo Unitario por Unidad (Und), definida para esta Partida del Presupuesto, la cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de las obras.

Estos Costos Unitarios definidos para esta Partida, deberán cubrir los costos de materiales, mano de obra, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones,

herramientas, y todos los gastos, que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en Unidad (Und).

07.04.00 POSTES KILOMÉTRICOS

Descripción.- Se utilizan, para indicar la distancia al punto de origen de la vía, se colocan a intervalos de un Km. A la derecha en el sentido del tránsito.

Estarán contruidos de concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$, con armadura de fierro de 3/8", con una inscripción de 12 mm de profundidad, pintando con pintura esmalte de color blanco y negro, que se aplicará en dos manos, intercaladamente en franjas o bandas.

La altura del hito será de 1.20 m, del cual se cimentará una longitud de 0.50 m. La cimentación, será de concreto ciclópeo con $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$, y su dimensionamiento, abarcará una sección de 0.30 x 0.30 m, con una profundidad de 0.40 m.

Medición.- La Unidad de Medición es la Unidad (UND), la cual, abarcará la fabricación del Poste Kilométrico propiamente dicho, deberá tener la aprobación debida, expedida por la Supervisión.

Pago.- Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación, serán pagadas al precio de Contrato de la Partida "Postes Kilométricos".

El pago, constituirá compensación total, por los trabajos prescritos en esta sección, y de acuerdo al Costo Unitario del Contratista definido para esta Partida, el cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de esta Partida.

El pago se realizará al Costo Unitario por Unidad (UND), definida para esta Partida del Presupuesto, la cual, cubrirá el costo de todas las operaciones, relacionadas con la correcta ejecución de las obras.

Estos Costos Unitarios, definidos para esta Partida, deberán cubrir los costos de materiales, mano de obra, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, y todos los gastos, que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en Unidad (Und).

08.00.00 OBRAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

08.01.00 CONFORMACIÓN DE BOTADEROS.

08.02.00 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCENDETE A BOTADEROS.

Descripción.- El trabajo cubierto por esta especificación consiste en la preparación y conformación de las áreas de depósito indicadas en los planos o señaladas por el Supervisor, y el riego y compactación de los materiales colocados en ellos. Se refiere a aquellos materiales excedentes que por sus características sean inadecuados para la fabricación de concretos, conformación de terraplenes u otros fines de la obra o cuya cantidad exceda la requerida para fines de la construcción, o que deban llevarse a estas áreas por determinación del supervisor.

Si durante la construcción de las obras es necesario utilizar otro sitio para la disposición de materiales sobrantes, se debe obtener la aprobación previa de la supervisión.

Proceso Constructivo.- Antes de iniciar la colocación del material en la zona de botadero, se deberá retirar la materia orgánica de su fundación y todo el material inadecuado que se encuentre en ella, hasta encontrar una capa de suelo que pueda soportar el sobrepeso inducido por el botadero, de forma que no se produzcan asentamientos considerables que pondrían en peligro, la estabilidad del botadero, el material removido, se colocara en sitios apropiados de forma que sea posible su futura utilización en las diferentes obras de restauración de áreas.

La disposición del material excedente se hará en capas horizontales con un espesor máximo de 0,40 m esparcidas uniformemente mediante tractor de orugas. Para su compactación se darán dos pasadas del mismo equipo traslapando la mitad de la huella de la oruga en cada paso y en forma ordenada.

Si el material por depositar es una mezcla de material común y material rocoso, se deberá esparcir uniformemente en capas de 0.50 m de espesor y compactar con cuatro pasadas del tractor de orugas, traslapando la mitad de la huella de la oruga como en el caso anterior.

Cuando se trate de material rocoso, éste se debe depositar desde dentro hacia afuera de la superficie para permitir que el material se segregue y que se pueda hacer una selección de tamaños; los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa del depósito, de modo que sirvan de protección definitiva al talud. El material más fino debe quedar hacia la parte interior del depósito. Antes de compactar el material rocoso, se debe extender la capa y acomodarla con el tractor o con retroexcavadora, retirando las rocas cuyo tamaño interfiera con el proceso de

compactación, el cual se hará en capas de máximo 1,00 m de espesor con cuatro pases del tractor de orugas.

El contratista no podrá depositar materiales provenientes de las excavaciones ni otros excedentes, en los cauces de los ríos o en quebradas y tomará todas las medidas que considere necesarias y las que el supervisor ordene, para evitar que tal hecho ocurra. Si el contratista arroja materiales procedentes de las excavaciones a tales corrientes o si por mal manejo de las áreas de depósito, los materiales son arrastrados posteriormente a los cursos de agua, deberá retirarlos. El contratista será responsable de todas las sanciones que se deriven de dicha acción. Igualmente, si por prácticas inadecuadas de construcción o de sostenimiento, ocurre que los materiales de depósito sean arrastrados posteriormente por la escorrentía a áreas de trabajo u otros sitios de la obra, el contratista será responsable de retirarlos y limpiar adecuadamente las zonas mencionadas.

Antes de proceder a la disposición de los materiales sobrantes en los sitios seleccionados, se deberán ejecutar las medidas de protección previstas (filtros, cunetas, etc.).

Si por negligencia o mala ejecución del Contratista se inutiliza una zona de botadero antes de copar su capacidad, serán por su cuenta las medidas que se requieran para disponer en otro sitio de botadero, el material que no fue posible colocar en la zona inutilizada.

En las áreas destinadas para el depósito de materiales excedentes se debe realizar el roce y limpieza en forma manual. Los troncos y las ramas deben retirarse de la fundación y apilarse en sitios adecuados, indicados por el supervisor, tiende no perjudiquen la ejecución del trabajo de conformación de dichas áreas.

La capa orgánica se retirará y será almacenada para su posterior utilización en las labores de revegetación.

En los sitios de depósito o de obras donde existan corrientes naturales de agua, permanentes o estacionales, se deben efectuar las desviaciones necesarias aguas arriba de la zona de las obras para prevenir su desestabilización y evitar el aporte de materiales finos a las aguas.

Los depósitos donde se almacene tierra llevarán una protección superficial mediante la revegetación de la superficie expuesta, la cual se efectuara en forma coordinada con la colocación del material, de tal forma que mediante este tratamiento y el correcto control de las aguas superficiales se evite la erosión del material depositado.

Terminada la colocación del material, se procederá a realizar la revegetación respectiva, como se indica en el Plan de Manejo Ambiental y en estas especificaciones.

Parte integral del buen funcionamiento de los depósitos depende de la limpieza permanente y la reparación periódica de cunetas, así como la verificación constante del buen funcionamiento de los filtros y las estructuras de contención que pueda haber. El contratista será responsable de la ejecución de este mantenimiento durante toda la operación de los depósitos y hasta su entrega a satisfacción.

Medición.- La medida para el pago por la conformación y la compactación de las zonas de depósito. Será el volumen compactado en metros cúbicos de la zona de depósito conformada a satisfacción del Supervisor. Los volúmenes se calcularán por el método del promedio de las áreas. Las áreas para la medida estarán comprendidas dentro de las líneas teóricas finales proyectadas para la zona de depósito y las cotas de fundación aprobadas por el Supervisor, una vez ejecutado el retiro de material inadecuado.

Pago.- El pago por la reconformación de los botaderos se hará de acuerdo con el precio unitario establecido en el contrato en el ítem "Conformación de Botaderos", y "Eliminación de Material Excedente a Botadero". Este precio, incluirá todos los costos requeridos para dicha partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m³).

08.03.00 RESTAURACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTO, PATIO DE MÁQUINAS.

Descripción.- Dicha tarea consiste en recuperar los suelos usados en la instalación del Campamento, patio de maquinarias, Canteras de Materiales, el área de la propia Carretera. La tarea se realizará procurando rescatar el ecosistema anterior a la instalación del Campamento, patio de maquinarias, respecto a las canteras se procurará recuperar el sitio de manera de garantizar taludes que no constituyan algún riesgo de derrumbe o inestabilidad de la zona. De haber existido vegetación afectada en el tramo de Carretera se procederá a realizar una reforestación (para obtener protección a taludes) y recuperación de la vegetación antes existente.

En el área ocupada por el campamento, patio de maquinarias y canteras se colocará una capa superficial de suelo conservado. Esta se refiere a una capa hecha con el material excavado de los trabajos de construcción de carretera y que es apropiado para el crecimiento de grass, sembríos o vegetación nativa del lugar. (Ichu, Queuña).

Proceso Constructivo.-

- *Preparación de área.-* Alisar todas las pendientes y áreas disturbadas a ser cubiertas por esta capa superficial de suelo.

De ser necesario se deberán efectuar rellenos de hondonadas, depresiones o zonas excavadas hasta alcanzar niveles sobre los que se colocará la capa superficial de suelo.

Escarificar pendientes 1:3 con drenaje natural evitando zonas en que se pueda ocasionar acumulación de agua o acondicionar el área a una profundidad de 150 milímetros.

- *Colocación de Capa Superficial de Suelo.-* Notificar al Supervisor con anterioridad de 07 días el comienzo de la colocación de capa superficial de suelo. No colocarla cuando el suelo del lugar o el material de la capa misma esté congelada, excesivamente húmeda o en alguna otra condición que vaya en detrimento del trabajo. Durante la ejecución de las operaciones de traslado y de extensión del material mantener las superficies de la carretera limpia.

Extender esta capa superficial de suelo a una profundidad tal que, luego de su asentamiento proporcione la profundidad requerida indicada en el proyecto. Desintegrar los terrones o montículos existentes del material de suelo con equipo apropiado de modo de obtener una textura uniforme. Remover y disponer los terrones que no se han desintegrado, piedras de dimensión mayor a 50 milímetros, raíces u otros elementos extraños.

Compactar esta capa superficial después de su colocación usando un rodillo pata de cabra o tractor de orugas u otro equipo similar aprobado por el Supervisor. Hacerlo en forma perpendicular al flujo natural de agua.

El material conservado será evaluado mediante inspección visual hecha por el Supervisor durante el cumplimiento de ejecución de esta partida.

Medición.- La medida para el pago por la Restauración de Áreas Afectadas por Campamento, Patio de Máquinas será en metros cúbicos conformada a satisfacción del Supervisor. Los volúmenes se calcularán por el método del promedio de las áreas. Las áreas para la medida estarán comprendidas dentro de las líneas teóricas finales proyectadas para la zona de depósito y las cotas de fundación aprobadas por el Supervisor.

Pago.- El pago por la Restauración de Áreas Afectadas por Campamento, Patio de Máquinas se hará de acuerdo con el precio unitario establecido en el contrato en dicho

ítem. Este precio, incluirá todos los costos requeridos para regar y compactar los materiales en las zonas de depósito y terminar las superficies y taludes.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m³).

08.04.00 SELLADO DE LETRINAS

Descripción.- Las letrinas son el lugar para el destino de la evacuación de las heces y los orines, y a la eliminación del material empleado en la limpieza anal.

El sellado de letrinas es necesario realizarlas para evitar la contaminación a las personas, animales y el medio ambiente, para lo cual es necesario realizar el tapado adecuado de dichas letrinas.

Proceso Constructivo.- Se debe realizar una mezcla de cal o ceniza con tierra (una cubeta de cal o ceniza y dos de tierra).

Cada vez que el hoyo del sanitario se encuentre a $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad, se tendrá que clausurar y construir otro, aprovechando la caseta.

Al clausurar, se debe tapar con tierra y compactada para evitar que sea fuente de contaminación.

Medición.- La medida para el pago por el Sellado de Letrinas será en metros cúbicos conformada a satisfacción del Supervisor. Los volúmenes se calcularán por el método del promedio de las áreas. Las áreas para la medida estarán comprendidas dentro de las líneas teóricas finales proyectadas para la zona de depósito y las cotas de fundación aprobadas por el Supervisor.

Pago.- El pago por el Sellado de Letrinas se hará de acuerdo con el precio unitario establecido en el contrato en dicho ítem. Este precio, incluirá todos los costos requeridos para dicha partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m³).

08.05.00 CONSTRUCCIÓN DE HOYOS PARA BASURA Y SELLADO

Descripción.- La Construcción hoyos para la basura y su sellado son cavidades de una determinada profundidad que se hace en la tierra para depositar residuos sólidos ya sea restos de bolsas de cemento, pedazos de madera, alambres, o pedazos de fierro de construcción, papeles, etc. Que no deben quedar botados en toda la obra, el cual puede contaminar el medio ambiente.

Proceso Constructivo.- La Construcción hoyos para la basura no podrán ser construidas en áreas pantanosas o fácilmente inundables. El terreno a ser excavado debe reunir las características adecuadas para poder ser depósito de residuos sólidos. En los lugares donde se proyecte construir dichos hoyos no deberán existir sistemas de extracción de agua para consumo humano en un radio de 30 m. alrededor de ellas, y en todo caso las letrinas deberán ubicarse aguas debajo de cualquier pozo o manantial de agua, destinado al abastecimiento de agua para consumo humano, respetando la distancia indicada.

Se debe excavar los hoyos el cual deben tener las siguientes dimensiones: 1.5 m x 1.5 m x 1.5 m. El material extraído servirá para el sellado respectivo. Se deberá colocar los residuos sólidos en el hoyo, en capas de 0.3 m, luego colocar 0.1 m de tierra compactándola adecuadamente; hasta cubrir totalmente el hoyo.

Medición.- La medida para el pago por la Construcción de Hoyos para basura y Sellado, será en metros cúbicos conformada a satisfacción del Supervisor. Los volúmenes se calcularán por el método del promedio de las áreas. Las áreas para la medida estarán comprendidas dentro de las líneas teóricas finales proyectadas para la zona de depósito y las cotas de fundación aprobadas por el Supervisor.

Pago.- El pago por Construcción de Hoyos para basura y Sellado se hará de acuerdo con el precio unitario establecido en el contrato en dicho ítem. Este precio, incluirá todos los costos requeridos para dicha partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en metros cúbicos (m³).

09.00.00 FLETE

09.01.00 FLETE DE TRANSPORTE TERRESTRE

Descripción.- El contratista bajo esta sección deberá realizar el trabajo de suministrar reunir y transportar todo los materiales necesarios para ejecutar la obra, con la debida anticipación a su utilización en obra, de tal manera que no genere atraso en la ejecución de la misma.

El flete de transporte terrestre, deberá incluir el costo de manipuleo, almacenamiento, mano de obra, para transportar los materiales al lugar de la obra.

Medición.- Para efectos del pago, la medición será en forma global, de acuerdo al material que es necesario movilizar a la obra y a lo indicado en el análisis de precio unitario respectivo, partida en la que el contratista indicará el costo de Flete de

Transporte Terrestre de los materiales. La suma a pagar por la partida, será lo indicado en el presupuesto ofertado por el contratista.

Pago.- El trabajo será pagado en función del material transportado a obra, como un porcentaje del precio unitario global (Glb), del contrato para la partida Flete de Transporte Terrestre, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, equipos, herramientas, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es global (Glb).

10.00.00 PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRA

10.01.00 DISEÑO DE MEZCLAS

Descripción.- El Diseño de Mezclas para Concreto es un procedimiento empírico, y aunque hay muchas propiedades importantes del 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. Se tendrá que presentar para resistencia del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2 .

Proporción de Mezclas de Concreto de Peso Normal.- El proporcionamiento de mezclas de concreto, más comúnmente llamado diseño de mezclas es un proceso que consiste de pasos dependientes entre sí:

- a). Selección de los ingredientes convenientes (cemento, agregados, agua y aditivos).
- b). Determinación de sus cantidades relativas “proporcionamiento” para producir un, tan económico como sea posible, un concreto de trabajabilidad, resistencia a compresión y durabilidad apropiada.

Estas proporciones dependerán de cada ingrediente en particular los cuales a su vez dependerán de la aplicación particular del concreto. También podrían ser considerados otros criterios, tales como minimizar la contracción y el asentamiento o ambientes químicos especiales.

Aunque se han realizado gran cantidad de trabajos relacionados con los aspectos teóricos del diseño de mezclas, en buena parte permanece como un procedimiento empírico. Y aunque hay muchas propiedades importantes del concreto, la mayor parte de procedimientos de diseño, están basados principalmente en lograr una resistencia

a compresión para una edad especificada así como una trabajabilidad apropiada. Además es asumido que si se logran estas dos propiedades las otras propiedades del concreto también serán satisfactorias (excepto la resistencia al congelamiento y deshielo u otros problemas de durabilidad tales como resistencia al ataque químico). Sin embargo antes de pasar a ver los métodos de diseño en uso común en este momento, será de mucha utilidad revisar, en más detalle, las consideraciones básicas de diseño.

Consideraciones Básicas

- **Economía.**- El costo del concreto es la suma del costo de los materiales, de la mano de obra empleada y el equipamiento. Sin embargo excepto para algunos concretos especiales, el costo de la mano de obra y el equipamiento son muy independientes del tipo y calidad del concreto producido. Por lo tanto los costos de los materiales son los más importantes y los que se deben tomar en cuenta para comparar mezclas diferentes. Debido a que el cemento es más costoso que los agregados, es claro que minimizar el contenido del cemento en el concreto es el factor más importante para reducir el costo del concreto. En general, esto puede ser echo del siguiente modo:
 - Utilizando el menor slump que permita una adecuada colocación.
 - Utilizando el mayor tamaño máximo del agregado (respetando las limitaciones indicadas en el capítulo anterior).
 - Utilizando una relación óptima del agregado grueso al agregado fino.
 - Y cuando sea necesario utilizando un aditivo conveniente.

- **Trabajabilidad.**- Claramente un concreto apropiadamente diseñado debe permitir ser colocado y compactado apropiadamente con el equipamiento disponible. El acabado que permite el concreto debe ser el requerido y la segregación y sangrado deben ser minimizados. Como regla general el concreto debe ser suministrado con la trabajabilidad mínima que permita una adecuada colocación. La cantidad de agua requerida por trabajabilidad dependerá principalmente de las características de los agregados en lugar de las características del cemento. Cuando la trabajabilidad debe ser mejorada, el rediseño de la mezcla debe consistir en incrementar la cantidad de mortero en lugar de incrementar simplemente el agua y los finos (cemento). Debido a esto es esencial una cooperación entre el diseñador y el constructor para asegurar una buena mezcla de concreto. En algunos casos una menos mezcla económica podría ser la mejor solución. Y se deben prestar oídos sordos al frecuente pedido, en obra, de “más agua”.

- **Resistencia y durabilidad.-** En general las especificaciones del concreto requerirán una resistencia mínima a compresión. Estas especificaciones también podrían imponer limitaciones en la máxima relación agua/cemento (a/c) y el contenido mínimo de cemento. Es importante asegurar que estos requisitos no sean mutuamente incompatibles.

Como veremos en otros capítulos, no necesariamente la resistencia a compresión a 28 días será la más importante, debido a esto la resistencia a otras edades podría controlar el diseño.

Las especificaciones también podrían requerir que el concreto cumpla ciertos requisitos de durabilidad, tales como resistencia al congelamiento y deshielo ó ataque químico. Estas consideraciones podrían establecer limitaciones adicionales en la relación agua cemento (a/c), el contenido de cemento y en adición podría requerir el uso de aditivos.

Entonces, el proceso de diseño de mezcla, envuelve cumplir con todos los requisitos antes vistos. Asimismo debido a que no todos los requerimientos pueden ser optimizados simultáneamente, es necesario compensar unos con otros; (por ejemplo puede ser mejor emplear una dosificación que para determinada cantidad de cemento no tiene la mayor resistencia a compresión pero que tiene una mayor trabajabilidad).

Información requerida para el Diseño de Mezclas

- Análisis granulométrico de los agregados.
- Peso unitario compactado de los agregados (fino y grueso).
- Peso específico de los agregados (fino y grueso).
- Contenido de humedad y porcentaje de absorción de los agregados (fino y grueso).
- Perfil y textura de los agregados.
- Tipo y marca del cemento.
- Peso específico del cemento.
- Relaciones entre resistencia y la relación agua/cemento, para combinaciones posibles de elemento y agregados.

Pasos para el Proporcionamiento

Podemos resumir la secuencia del diseño de mezclas de la siguiente manera:

1. Estudio detallado de los planos y especificaciones técnicas de obra.
2. Elección de la resistencia promedio (f'_{cr}).
3. Elección del Asentamiento (Slump).
4. Selección del tamaño máximo del agregado grueso.
5. Estimación del agua de mezclado y contenido de aire.
6. Selección de la relación agua/cemento (a/c).

7. Cálculo del contenido de cemento.
8. Estimación del contenido de agregado grueso y agregado fino.
9. Ajustes por humedad y absorción.
10. Cálculo de proporciones en peso.
11. Cálculo de proporciones en volumen.
12. Cálculo de cantidades por tanda.

Medición.- Para efectos del pago, la medición será en forma Unidad, de acuerdo a lo indicado en el análisis de precio unitario respectivo, partida en la que el contratista indicará. La suma a pagar por la partida, será lo indicado en el presupuesto ofertado por el contratista.

Pago.- El trabajo será pagado en función a lo indicado en el presupuesto de obra, esta partida será en forma de unidad.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en Unidad (Und).

10.02.00 PRUEBAS DE RESISTENCIA DE CONCRETO

Descripción.- Las Pruebas de Resistencia de Concreto sirven para determinar si se está realizando con la debida calidad del concreto para lo cual el Supervisor realizará el Control de Calidad de los diferentes especímenes que se darán en la obra. La responsabilidad por la calidad de la obra es única y exclusivamente del Contratista. Cualquier revisión, inspección o comprobación que efectúe la Supervisión no exime al Contratista de su obligación sobre la calidad de la obra.

Requerimientos de Construcción.- El Laboratorio de la Supervisión, así como el del Contratista deberá contar con los equipos que se requieren en el Expediente Técnico. Todos los equipos, antes de iniciar la obra, deberán poseer certificado de calibración, expedido por una firma especializada o entidad competente de acuerdo al Reglamento de Acreditación de Organismos de Certificación, Organismos de Inspección y Laboratorios de Ensayo y Calibración.

Se deberá tener en cuenta las especificaciones indicadas en el ítem 06.02.04 (Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa superior) y el ítem 06.02.05.

Aceptación de los trabajos.- La aceptación de los trabajos estará sujeta a la conformidad de las mediciones y ensayos de control. Los resultados de las mediciones y ensayos que se ejecuten para todos los trabajos, deberán cumplir y estar dentro de las tolerancias y límites establecidos en las especificaciones técnicas de cada partida. Cuando no se establezcan o no se puedan identificar tolerancias en las especificaciones

o en el contrato, los trabajos podrán ser aceptados utilizando tolerancias aprobadas por el Supervisor.

Medición.- Las Pruebas de Resistencia de Concreto para efectos del pago, la medición será en forma Unidad, de acuerdo a lo indicado en el análisis de precio unitario respectivo, partida en la que el contratista indicará. La suma a pagar por la partida, será lo indicado en el presupuesto ofertado por el contratista.

Pago.- El trabajo será pagado en función a lo indicado en el presupuesto de obra, esta partida será en forma de unidad.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en Unidad (Und).

10.03.00 PRUEBAS DE DENSIDAD DE CAMPO

Descripción.- Las Pruebas de Densidad de Campo se realiza con el propósito de determinar las densidades húmeda y seca y, el contenido de humedad del suelo compactado, para luego ser comparado con densidad máxima del laboratorio con el propósito de determinar el grado de compactación. El objeto es Establecer el método de ensayo estándar para determinar la densidad y peso unitario del suelo in situ mediante el método del cono de arena.

Este método es usado para determinar la densidad de suelos compactados que se encuentran en el lugar durante la construcción de terraplenes de tierra, capas de rodadura, rellenos de carreteras y estructuras de contención. Es comúnmente utilizado como base de aceptación para suelos compactados a una densidad específica o a un porcentaje de densidad máxima determinada por un método de ensayo normado.

Requerimientos de Construcción.- Este método puede ser usado para determinar la densidad in-situ de depósitos de suelos naturales, agregados, mezcla de suelos u otro material similar. Para lo cual se utilizará las normas de MTC E 117 que es correspondiente al Ensayo para Determinar la Densidad y Peso Unitario del Suelo Insitu mediante el Método del Cono de Arena.

Esta norma también puede utilizarse para determinar la densidad y el peso unitario de suelos inalterados o suelos in-situ, que contengan vacíos naturales o cuando los poros sean lo suficientemente pequeños para prevenir que la arena usada en el ensayo penetre en los vacíos naturales. El suelo u otro material que esté sometido a prueba deberá tener la suficiente cohesión o atracción entre partículas para mantener estables los lados de un pequeño hoyo o excavación y debe estar lo suficientemente firme como para soportar la mínima presión ejercida al momento de cavar el orificio y colocar el equipo sobre él, sin que se deforme o caiga.

Este método de ensayo se aplica a suelos que no contengan una cantidad excesiva de roca o materiales gruesos con un diámetro mayor a 1 ½ pulg (38 mm).

Cuando los materiales que se van a someter a prueba contengan cantidades considerables de partículas mayores a 1 ½ pulg (38 mm), o cuando los volúmenes de los orificios de ensayo son mayores a 0,1 pie³ (2830 cm³), se aplica el Método de Ensayo ASTM D 4914 o ASTM D 5030.

Medición.- Las Pruebas de Densidad de Campo para efectos del pago, la medición será en forma Unidad, de acuerdo a lo indicado en el análisis de precio unitario respectivo, partida en la que el contratista indicará. La suma a pagar por la partida, será lo indicado en el presupuesto ofertado por el contratista.

Pago.- El trabajo será pagado en función a lo indicado en el presupuesto de obra, esta partida será en forma de unidad.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en Unidad (Und).

11.00.00 PLACA RECORDATORIA

Descripción.- La Placa Recordatoria de obra es generalmente de metal en la que se graba o registra los datos necesarios para indicar o exhibir la información adecuada de la obra que se realiza.

Requerimientos de Construcción.- La Placa Recordatoria de la obra debe tener las siguientes especificaciones:

Especificaciones Técnicas del Tenor de Placa Recordatoria

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
1	ENTIDAD:
2	OBRA:
3	ALCALDE:
4	REGIDORES:
5	LEMA DE LA GESTIÓN:
6	GESTIÓN:
7	FECHA DE INAUGURACIÓN:

Características: La Placa Recordatoria de obra debe indicar lo siguiente:

1. El tamaño de la placa técnica es de 60 cm x 50 cm, de 1 cm de espesor.
2. Letras en alto relieve, lisas y plateadas; tamaño según indicación.
3. Fondo de color verde limón.

4. Borde liso de 1 cm y plateado.
5. Cabeza de perno de anclaje circular de 2 cm, lisa.
6. 04 pernos de anclaje, uno en cada esquina, de 5" x ½".
7. Placa técnica de bronce.
8. La placa técnica tiene la forma de una elipse, de radio menor de 0.25 cm.

Tamaño de las letras:

- | | |
|----------------------------|---------|
| 1. NOMBRE DEL MUNICIPIO: | 1.9 cm. |
| 2. OBRA: | 1.1 cm. |
| 3. NOMBRE DE LA OBRA: | 1.1 cm. |
| 4. SIENDO ALCALDE: | 1.2 cm. |
| 5. NOMBRE DEL ALCALDE: | 1.6 cm. |
| 6. REGIDORES: | 1.2 cm. |
| 7. NOMBRE DE REGIDORES: | 1.2 cm. |
| 8. LEMA DE LA INSTITUCIÓN: | 1.2 cm. |
| 9. GESTIÓN 2015-2018: | 1.2 cm. |

Ver plano en Anexo.

Medición.- La Placa Recordatoria para efectos del pago, la medición será en forma Unidad, de acuerdo a lo indicado en el análisis de precio unitario respectivo, partida en la que el contratista indicará. La suma a pagar por la partida, será lo indicado en el presupuesto ofertado por el contratista.

Pago.- El trabajo será pagado en función a lo indicado en el presupuesto de obra, esta partida será en forma de unidad.

Unidad de Pago.- La unidad de pago de la presenta partida es en Unidad (Und).

CAPITULO XVI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

15.01 CONCLUSIONES.-

1. La ejecución de la presente carretera es muy importante por cuanto beneficiará e integrará a las comunidades ubicadas en la cuenca del río Apurímac perteneciente al distrito de Pomacanchi (tanto las comunidades de la parte baja como de la parte alta), mejorando de esta manera su nivel de vida en lo socio – económico, comercial, cultural, etc.
2. Mediante la implementación del proyecto de ejecución de la carretera se busca integrar a las comunidades del distrito de Pomacanchi con la capital del distrito y consiguientemente con la carretera troncal o principal Cusco – Sicuani – Puno y Arequipa.
3. La carretera proyectada se clasifica por su demanda en trocha carrozable y por su orografía en terreno ondulado o de tipo 2.
4. Los terrenos de fundación a partir del estudio de suelos son buenos, por sus características y propiedades no se requiere de sub - base, se plantea un espesor de afirmado de 20 cm.
5. Por el eje planteado no presenta ningún puente que pudiera incrementar el costo del proyecto.
6. La ejecución de la carretera hará que se aminoren los tiempos de transporte como también el costo de transporte de los pasajeros y de carga.
7. En el presente proyecto se elaboró el análisis de costos unitarios teniendo como referencia los rendimientos y costos de operación tanto de maquinaria como los de hora hombre, manejados por el distrito de Pomacanchi.
8. Los impactos producidos por las distintas actividades, pueden ser controlados por el proyecto, los daños ocasionados en el hábitat de la flora y fauna silvestre serán mínimos, si se respetan las medidas de impacto ambiental.

15.02 RECOMENDACIONES.-

1. En el proceso constructivo; el cumplimiento estricto de las especificaciones técnicas nos da como resultado una obra de calidad, segura y económica; es por ello, se recomienda cumplir con las especificaciones técnicas para la ejecución de las diferentes actividades, pues solo así se asegurará el buen funcionamiento de la obra.
2. Los Programas de Manejo Ambiental contendrán los lineamientos generales para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos más deletéreos sobre los sistemas físico, biótico y socioeconómico.
3. Se debe priorizar la construcción de carreteras a nivel nacional, la vida moderna exige rápido transporte de un punto a otro de personas y mercadería.

4. Una red de caminos bien construida y coordinada con otros medios de comunicación, constituye las arterias centrales de la vida de un país, su calidad y desarrollo son índices de progreso nacional.
5. Se recomienda que la obra se empiece a ejecutar cuanto antes, ya que las comunidades que se encuentran ubicadas en la cuenca del río Apurímac serán las directamente beneficiadas.
6. También recomendamos que la obra se ejecute en época de estiaje, de esta manera se logrará mejores rendimientos en la ejecución.
7. Durante el proceso constructivo el ejecutor debe orientar a la población y en especial al personal de obra, sobre la necesidad de la conservación y protección de los recursos naturales (agua, suelo, aire, flora y fauna).
8. La recuperación morfológica y paisajística del área de influencia de la construcción de carreteras se debe efectuar mediante la reforestación de las áreas afectadas.
9. Que la Municipalidad Distrital de Pomacanchi realice el mejoramiento de los alineamientos y curvas en el trayecto de la progresiva del km 00 al km 12.

ANEXOS

A1. PANEL FOTOGRÁFICO

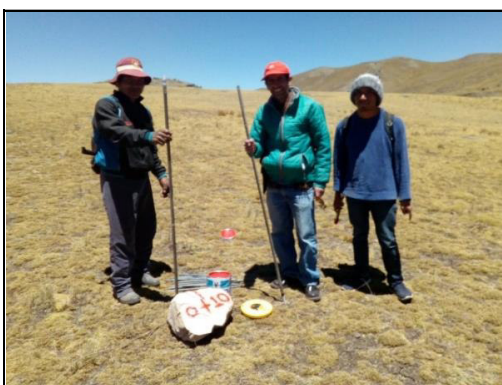
Reconocimiento de Ruta, Línea de Gradiente y Levantamiento topográfico.



Foto 1. Reconocimiento de la Ruta N° 1 con los pobladores de la zona



Foto 2. Vista general de la Ruta N° 2, el cual se aprecia que el terreno es de mayor pendiente y mayor presencia de rocas.



Fot. 3. Inicio de trabajos de línea de gradiente en la Ruta 1.



Fot. 4. Control de línea de gradiente con eclímetro, jalones y wincha en la ruta elegida N° 1.



Foto 5. Inicio de los trabajos de levantamiento topográfico con Estación Total Leica, estacionado en el punto de Referencia BM 2.



Foto 6. Continuación del levantamiento topográfico con Estación Total Leica, estacionado en el punto de cambio PC 1189.

Excavación de calicatas y toma de muestra alteradas.



Foto 7. Excavación de la calicata N° 1 en el Km 0 + 32.



Foto 8. Excavación de la calicata N° 2 en el Km 1 + 44.



Fot. 9. Medición de la profundidad de excavación de la calicata.



Fot. 10. Trabajo de relleno de material excavado en la calicata una vez retirado la muestra de suelo.



Foto 11. Medición de la profundidad de excavación de la calicata N° 3 en la progresiva del km 02 + 781.



Foto 12. Medición de la profundidad de excavación de la calicata N° 5 en la progresiva del km 03 + 770.

Ensayos de Laboratorio.



Foto 13. Lavado de la muestra de suelo con tamiz N° 200.



Foto 14. Zarandeo de la muestra de suelo en los tamices normados.



Foto 15. Ensayo de Compactación Proctor Modificado de la muestra de suelo.



Foto 16. Colocación de los anillos para el ensayo CBR.



Foto 17. Colocación de manómetro para la lectura inicial de expansión en el molde de 25 golpes para el ensayo de CBR.



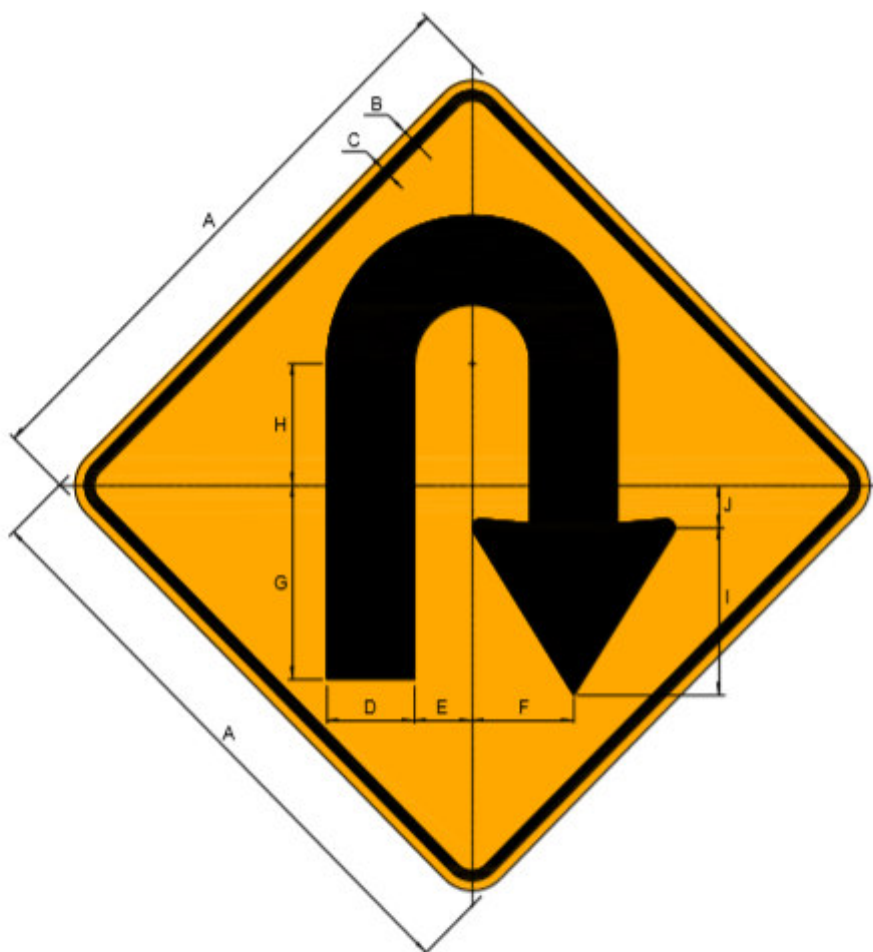
Foto 18. Ensayo de penetración con la máquina Humboldt.

A2. GRÁFICOS Y DETALLES DE SEÑALES PREVENTIVAS, INFORMATIVAS, REGLAMENTARIAS Y POSTE KILOMÉTRICO.

- SEÑALES PREVENTIVAS.-

SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA (P-5-2A) (1 unidad)

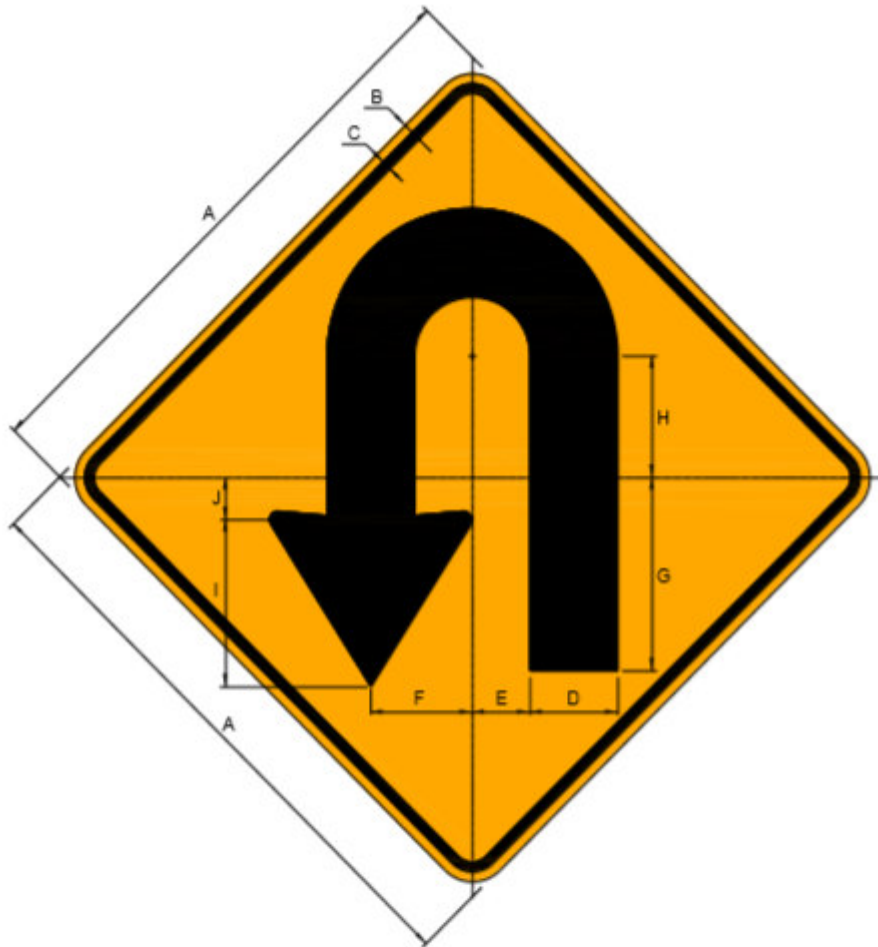
Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal en "U" hacia la izquierda.



P-5-2A	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	44.3	78.1	146.2	92.1	126.4	31.9
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	59.1	104.1	194.9	122.8	168.5	42.5
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	78.8	138.8	259.9	163.7	224.7	56.7
1000 x 1000	80 - 90	NO CORRESPONDE SU USO									
1200 x 1200	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO									

SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA (P-5-2B) (2 unidades)

Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal en "U" hacia la izquierda.

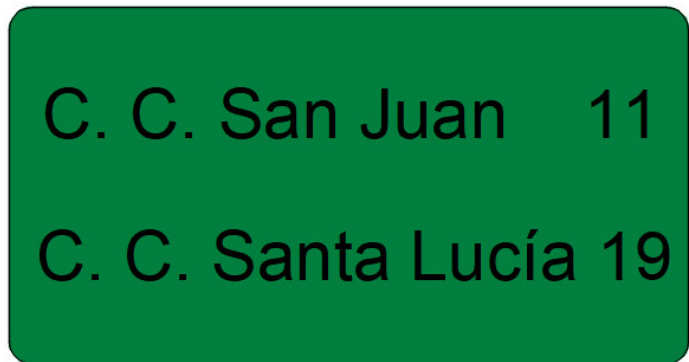


P-5-2B	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	44.3	78.1	146.2	92.1	126.4	31.9
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	59.1	104.1	194.9	122.8	168.5	42.5
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	78.8	138.8	259.9	163.7	224.7	56.7
	80 - 90	NO CORRESPONDE SU USO									
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO									

- SEÑALES INFORMATIVAS.-

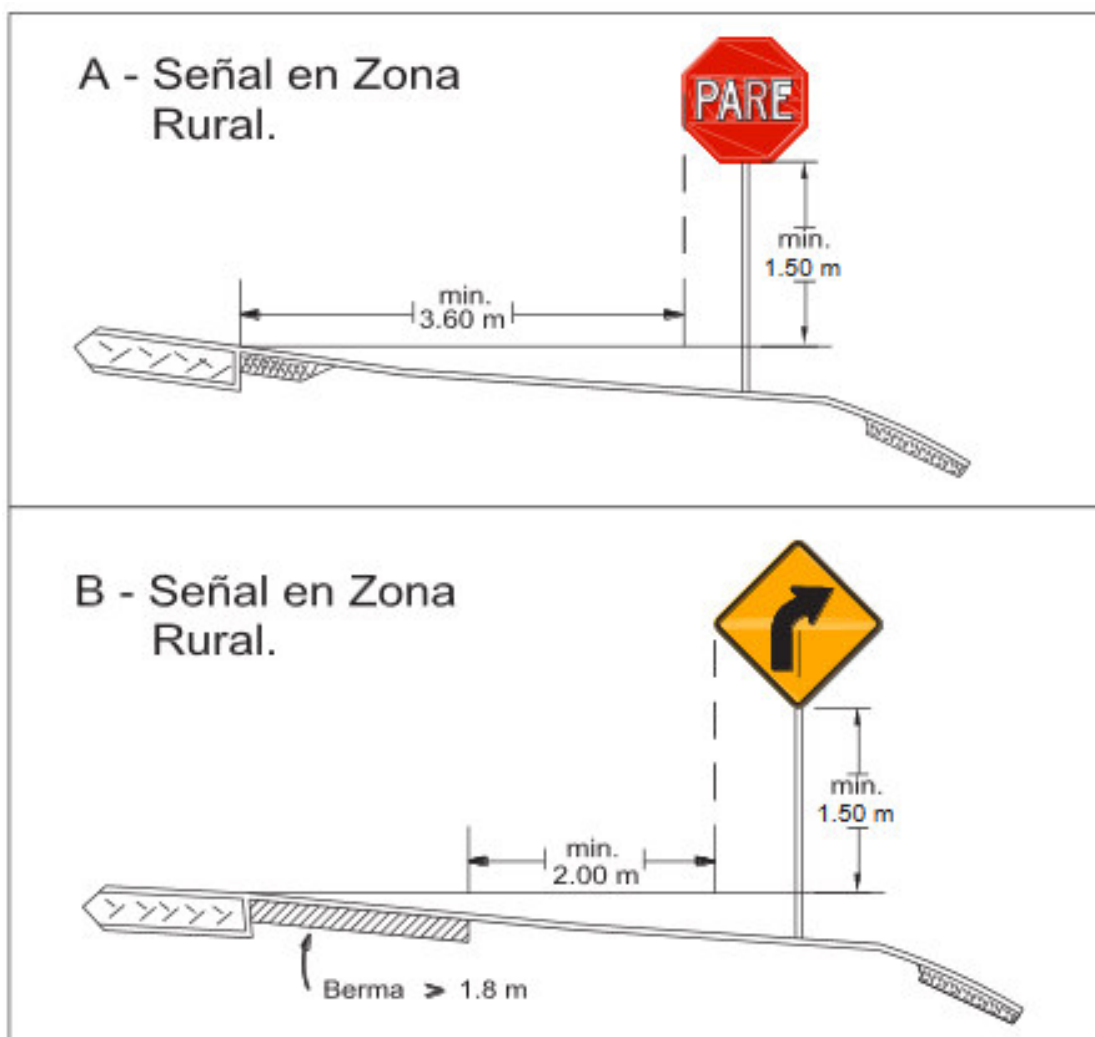
Tabla 2.5 Ancho de orla de señales informativas

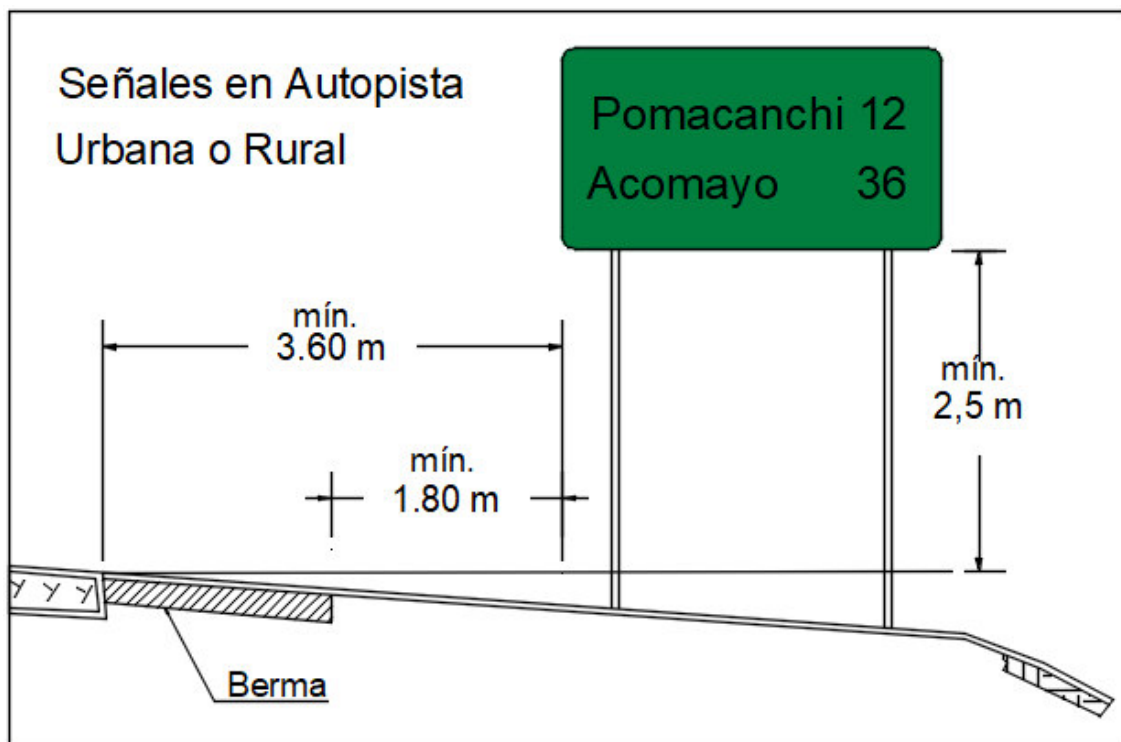
Dimensión Exterior de la Señal	Ancho de la Orla
Hasta 1 m x 1,6 m	2 cm
Hasta 2 m x 3 m	2,5 cm
Mayor a 2 m x 3 m	3 cm



Similarmente se debe colocar CC. San Juan 11, y CC. Santa Lucía 19, al finalizar la obra. Otra al inicio indicando Pomacanchi 12 y Acomayo 36, en dirección a Pomacanchi.

Ubicación lateral de la señales.



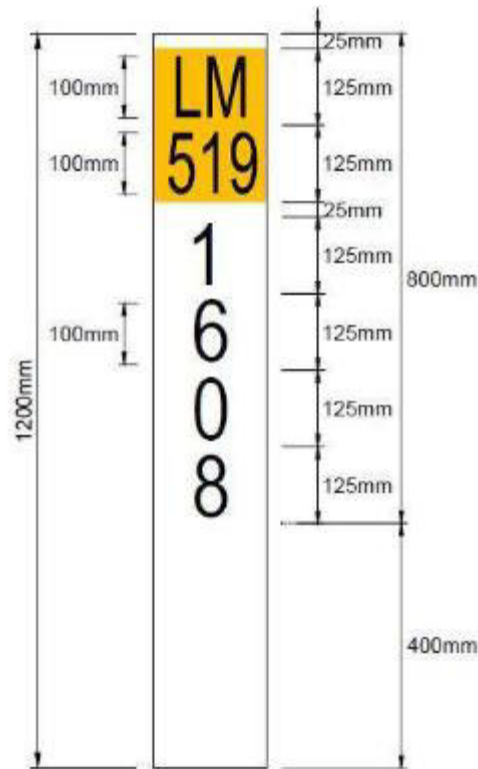


- SEÑALES REGLAMENTARIAS.- Se debe realizar 01 unidad.



Colocar en la primera curva de volteo de la carretera.

- **POSTES KILOMÉTRICOS.**- Se debe realizar 05 unidades.



I.c
Red Vial Vecinal

Especificaciones de inscripción:

Código de Ruta:

Letras: En bajo relieve de 12 mm de profundidad

a.

Red Vial Nacional: color blanco

b.

Red Vial Departamental: color negro

c.

Red Vial Vecinal: color negro

Fondo:

a.

Red Vial Nacional - Color negro

b.

Red Vial Departamental - color verde

c.

Red Vial Vecinal - color naranja

Altura: 100 mm

Serie:

E

Numero de Kilómetro:

Letras: Color negro

Fondo: Color blanco, en bajo relieve de 12 mm de profundidad

Altura: 100 mm

Serie:

A

A3. PLACA RECORDATORIA



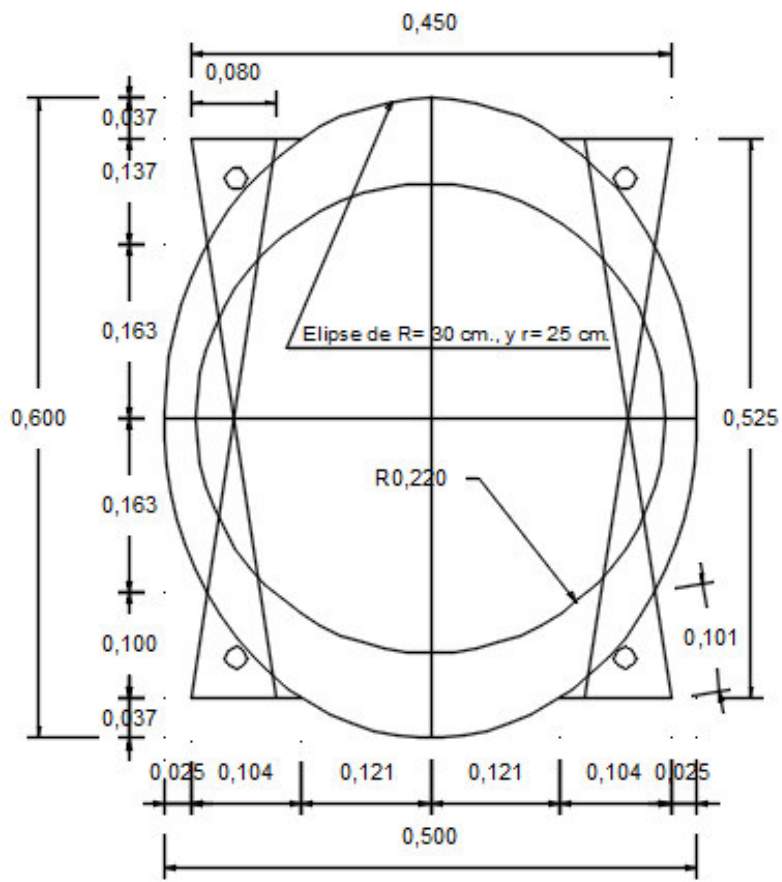
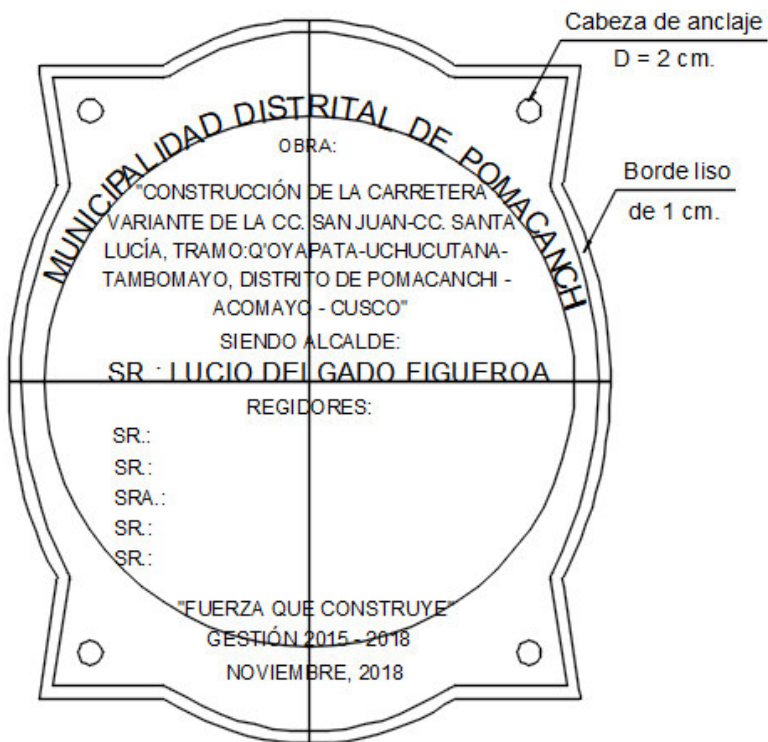
CARACTERÍSTICAS

- 1.- El tamaño de la placa técnica es de 60 cm. x 50 cm., x 1 cm. de espesor.
- 2.- Letras en alto relieve, lisas y plateadas; tamaño según indicación.
- 3.- Fondo de color verde limón.
- 4.- Borde liso de 1 cm. y plateado.
- 5.- Cabeza de perno de anclaje circular de 2 cm., lisa.
- 6.- 04 pernos de anclaje, uno en cada esquina, de 5" x 1/2".
- 7.- Placa técnica de bronce.
- 8.- La placa técnica tiene la forma de una elipse.
De radio mayor de 30 cm., y radio menor de 0.25 cm.

TAMAÑO DE LAS LETRAS

1.- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POMACANCHI	1.9 cm.
2.- OBRA:	1.1 cm.
3.- NOMBRE DE LA OBRA	1.1 cm.
4.- SIENDO ALCALDE:	1.2 cm.
5.- NOMBRE DEL ALCALDE	1.6 cm.
6.- REGIDORES:	1.2 cm.
7.- NOMBRE DE REGIDORES	1.2 cm.
8.- LEMA DE LA INSTITUCIÓN	1.2 cm.
9.- GESTIÓN 2015 - 2018	1.2 cm.
10.- FECHA DE INAUGURACIÓN	1.2 cm.

MODELO DE PLACA RECORDATORIA



DETALLE DE MEDIDAS DE PLACA RECORDATORIA

A4. CUADRO DE MEDIDAS DEL ANILLO HUMBOLDT PARA CBR

HUMBOLDT

LOAD RING CALIBRATION CERTIFICATE (CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL ANILLO DE CARGA)

MODEL: H-4454.100

SERIAL NUMBER: 4216

CALIBRATED USING LOAD CELL

626314

CAL. DATE 30/10/2017

1 DEFLT= 0.0001 in

LBF	DEFL	LBF	DEFL	LBF	DEFL	LBF	DEFL	LBF	DEFL
0.0	0.2	1000.0	104.5	3500.0	367.9	6000.0	634.9	8500.0	905.6
20.0	2.3	1050.0	109.7	3550.0	373.2	6050.0	640.3	8550.0	911.0
40.0	4.3	1100.0	115.0	3600.0	378.5	6100.0	645.7	8600.0	916.5
60.0	6.4	1150.0	120.2	3650.0	383.8	6150.0	651.1	8650.0	921.9
80.0	8.5	1200.0	125.5	3700.0	389.1	6200.0	656.4	8700.0	927.4
100.0	10.6	1250.0	130.7	3750.0	394.4	6250.0	661.8	8750.0	932.9
120.0	12.7	1300.0	135.9	3800.0	399.8	6300.0	667.2	8800.0	938.3
140.0	14.8	1350.0	141.2	3850.0	405.1	6350.0	672.6	8850.0	943.8
160.0	16.8	1400.0	146.4	3900.0	410.4	6400.0	678.0	8900.0	949.2
180.0	18.9	1450.0	151.7	3950.0	415.7	6450.0	683.4	8950.0	954.7
200.0	21.0	1500.0	156.9	4000.0	421.0	6500.0	688.8	9000.0	960.2
220.0	23.1	1550.0	162.2	4050.0	426.3	6550.0	694.2	9050.0	965.6
240.0	25.2	1600.0	167.4	4100.0	431.7	6600.0	699.6	9100.0	971.1
260.0	27.3	1650.0	172.6	4150.0	437.0	6650.0	704.9	9150.0	976.6
280.0	29.3	1700.0	177.9	4200.0	442.3	6700.0	710.3	9200.0	982.0
300.0	31.4	1750.0	183.2	4250.0	447.6	6750.0	715.7	9250.0	987.5
320.0	33.5	1800.0	188.4	4300.0	453.0	6800.0	721.1	9300.0	993.0
340.0	35.6	1850.0	193.7	4350.0	458.3	6850.0	726.5	9350.0	998.4
360.0	37.7	1900.0	198.9	4400.0	463.6	6900.0	731.9	9400.0	1003.9
380.0	39.8	1950.0	204.2	4450.0	468.9	6950.0	737.3	9450.0	1009.4
400.0	41.8	2000.0	209.4	4500.0	474.3	7000.0	742.8	9500.0	1014.9
420.0	43.9	2050.0	214.7	4550.0	479.6	7050.0	748.2	9550.0	1020.3
440.0	46.0	2100.0	220.0	4600.0	484.9	7100.0	753.6	9600.0	1025.8
460.0	48.1	2150.0	225.2	4650.0	490.3	7150.0	759.0	9650.0	1031.3
480.0	50.2	2200.0	230.5	4700.0	495.6	7200.0	764.4	9700.0	1036.8
500.0	52.3	2250.0	235.8	4750.0	501.0	7250.0	769.8	9750.0	1042.3
520.0	54.4	2300.0	241.0	4800.0	506.3	7300.0	775.2	9800.0	1047.8
540.0	56.4	2350.0	246.3	4850.0	511.6	7350.0	780.6	9850.0	1053.3
560.0	58.5	2400.0	251.6	4900.0	517.0	7400.0	786.0	9900.0	1058.7
580.0	60.6	2450.0	256.8	4950.0	522.3	7450.0	791.5	9950.0	1064.2
600.0	62.7	2500.0	262.1	5000.0	527.7	7500.0	796.9	10000.0	1069.7
620.0	64.8	2550.0	267.4	5050.0	533.0	7550.0	802.3	10050.0	1075.2
640.0	66.9	2600.0	272.7	5100.0	538.4	7600.0	807.7	10100.0	1080.7
660.0	69.0	2650.0	277.9	5150.0	543.7	7650.0	813.2	10150.0	1086.2
680.0	71.1	2700.0	283.2	5200.0	549.1	7700.0	818.6	10200.0	1091.7
700.0	73.2	2750.0	288.5	5250.0	554.4	7750.0	824.0	10250.0	1097.2
720.0	75.2	2800.0	293.8	5300.0	559.8	7800.0	829.4	10300.0	1102.7
740.0	77.3	2850.0	299.1	5350.0	565.2	7850.0	834.9	10350.0	1108.2
760.0	79.4	2900.0	304.4	5400.0	570.5	7900.0	840.3	10400.0	1113.7
780.0	81.5	2950.0	309.6	5450.0	575.9	7950.0	845.7	10450.0	1119.2
800.0	83.6	3000.0	314.9	5500.0	581.2	8000.0	851.2	10500.0	1124.7
820.0	85.7	3050.0	320.2	5550.0	586.6	8050.0	856.6	10550.0	1130.2
840.0	87.8	3100.0	325.5	5600.0	592.0	8100.0	862.0	10600.0	1135.8
860.0	89.9	3150.0	330.8	5650.0	597.3	8150.0	867.5	10650.0	1141.3
880.0	92.0	3200.0	336.1	5700.0	602.7	8200.0	872.9	10700.0	1146.8
900.0	94.1	3250.0	341.4	5750.0	608.1	8250.0	878.4	10750.0	1152.3
920.0	96.1	3300.0	346.7	5800.0	613.4	8300.0	883.8	10800.0	1157.8
940.0	98.2	3350.0	352.0	5850.0	618.8	8350.0	889.2	10850.0	1163.3
960.0	100.3	3400.0	357.3	5900.0	624.2	8400.0	894.7	10900.0	1168.8
980.0	102.4	3450.0	362.6	5950.0	629.6	8450.0	900.1	10950.0	1174.4

COEFICIENTES

EQUATION FOR TABLE

CONVERSION

A = 0.1799715

DEFL = A + B * LBF + C * LBF²

KGF= LBF * 0.453592

B = 0.1040459

KN = LBF * 0.004444882

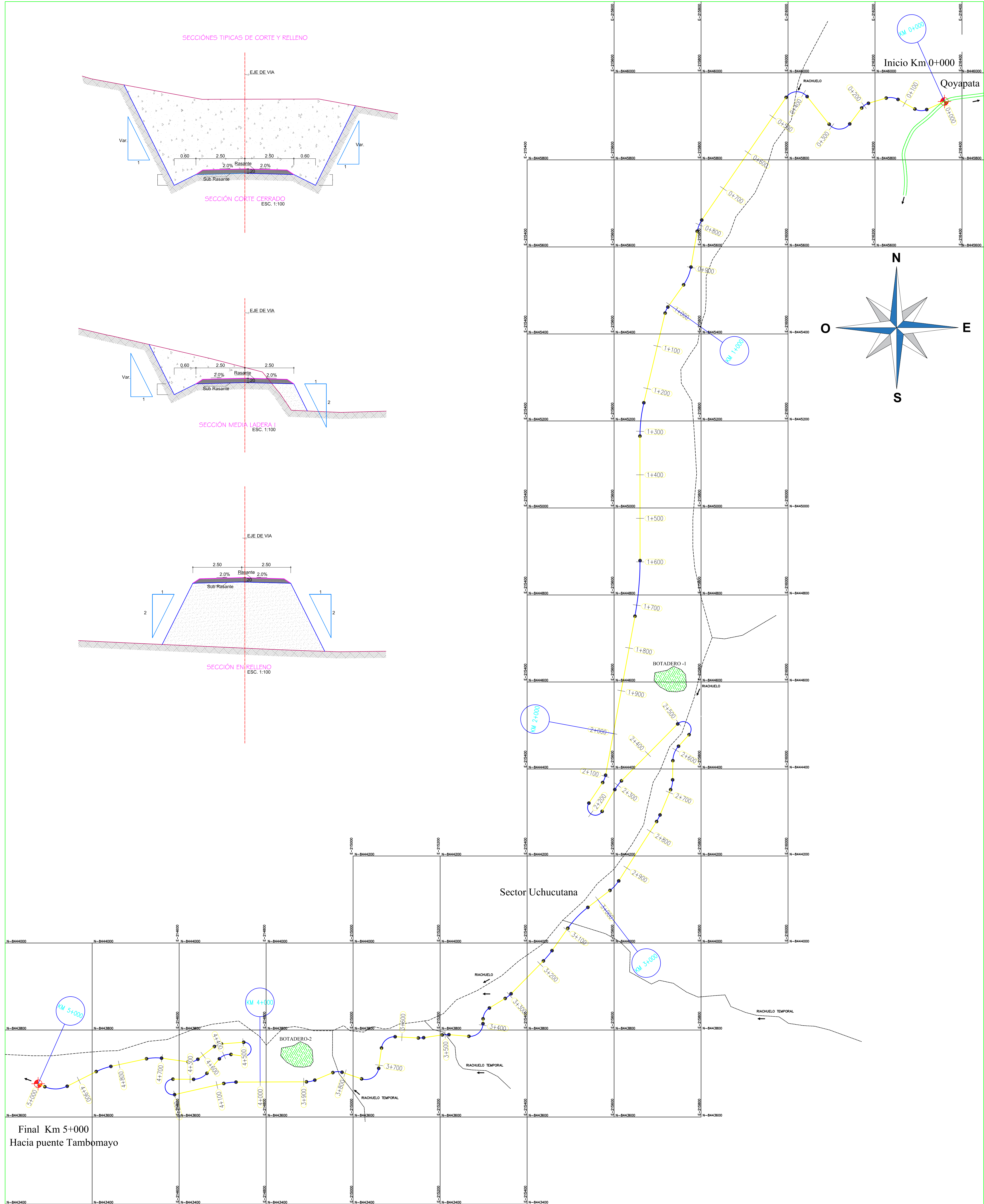
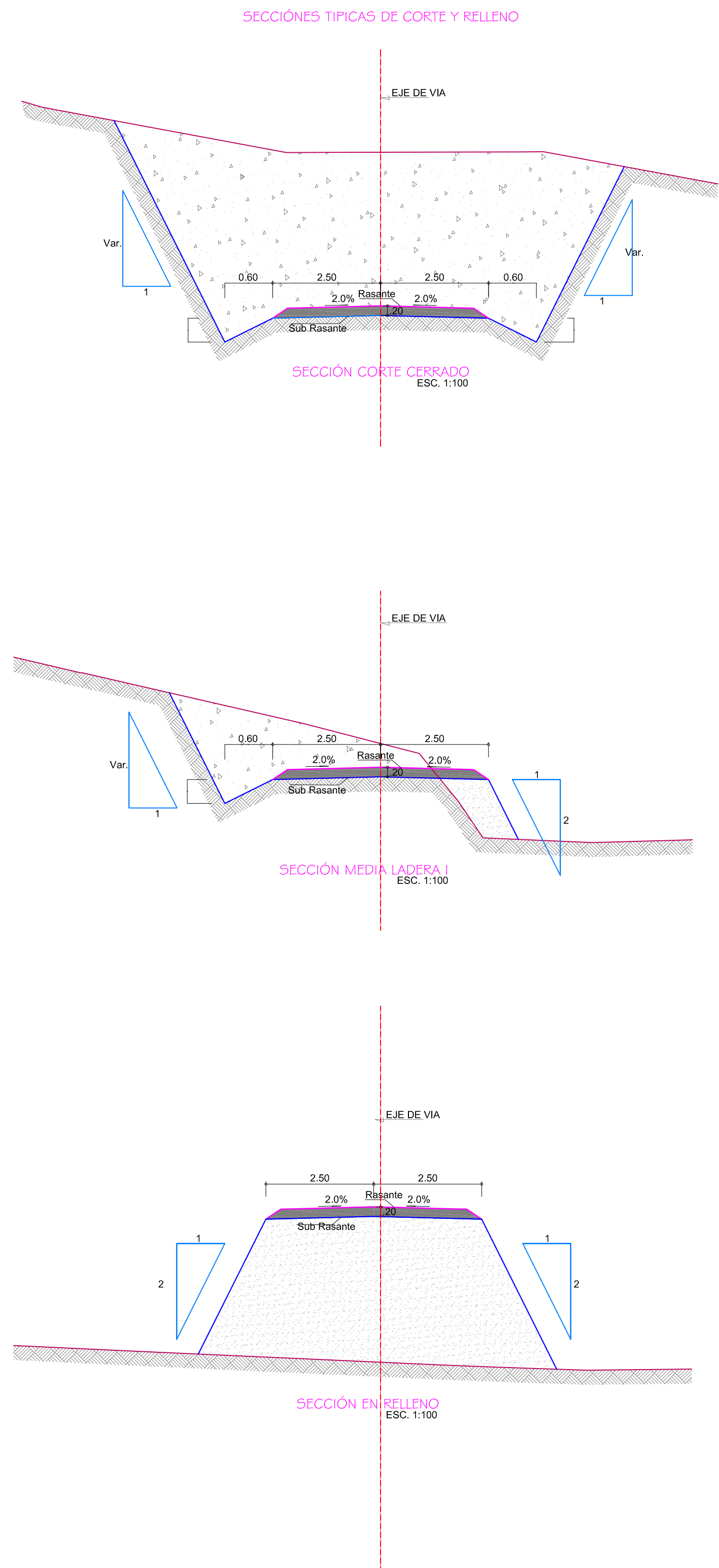
C = 0.0000003

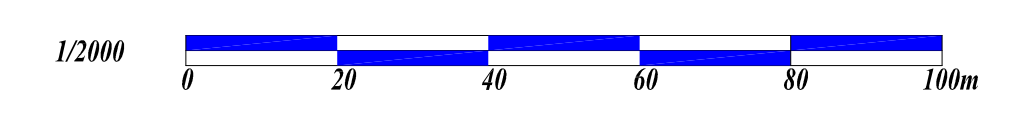
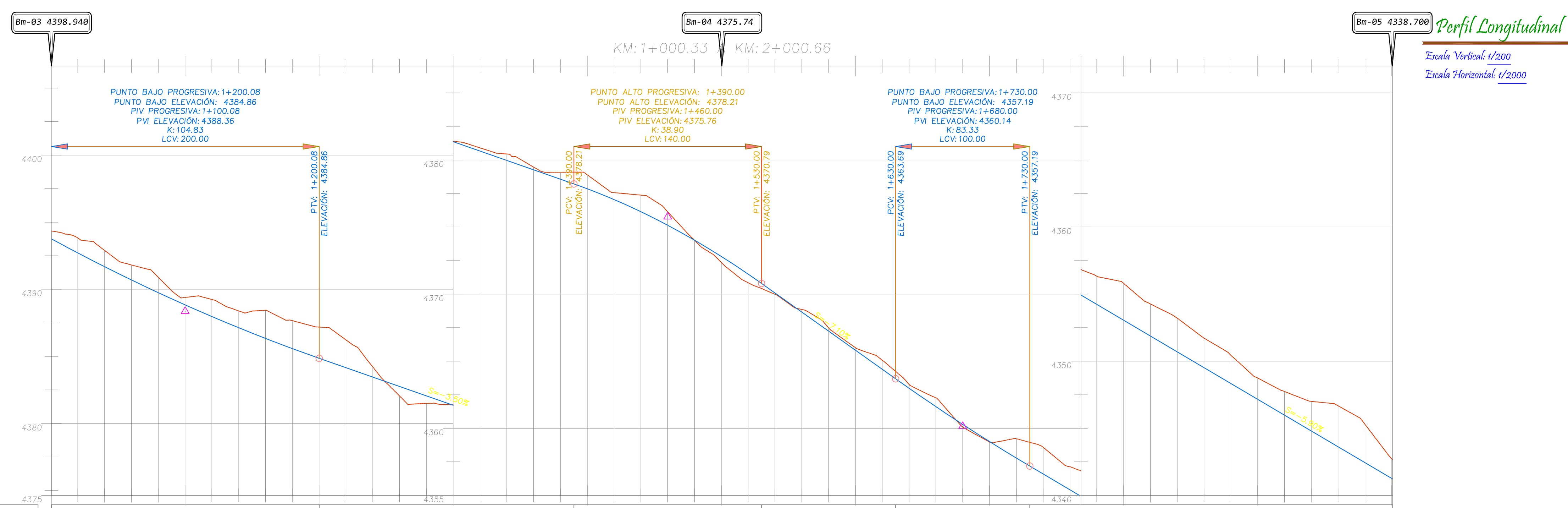
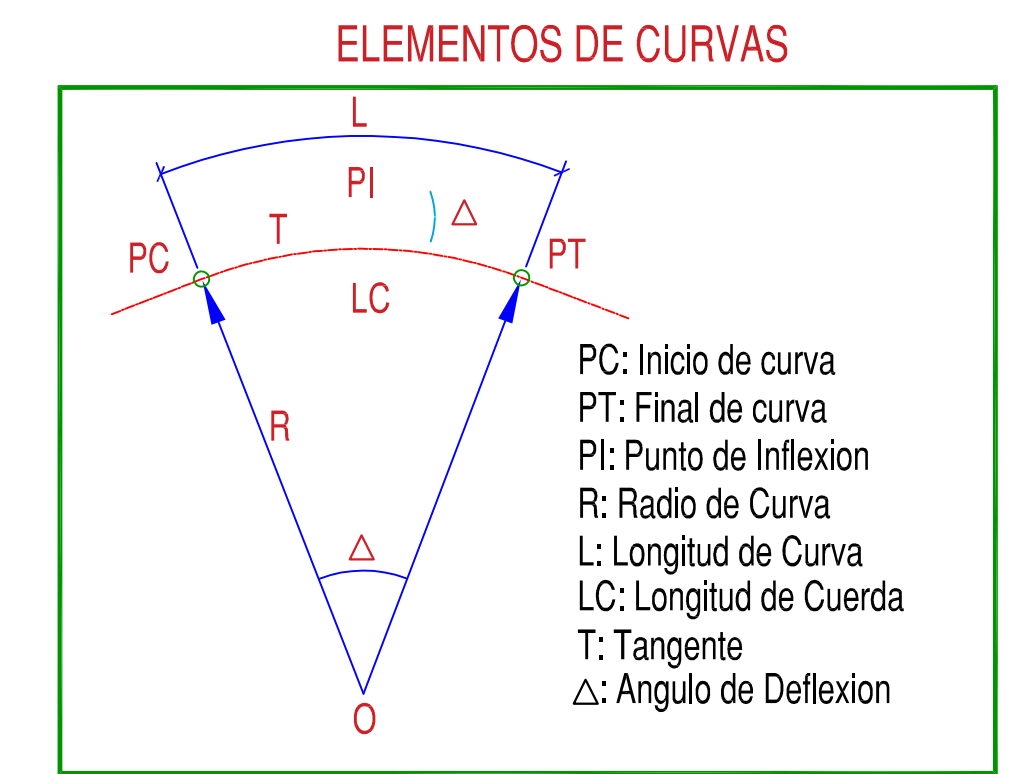
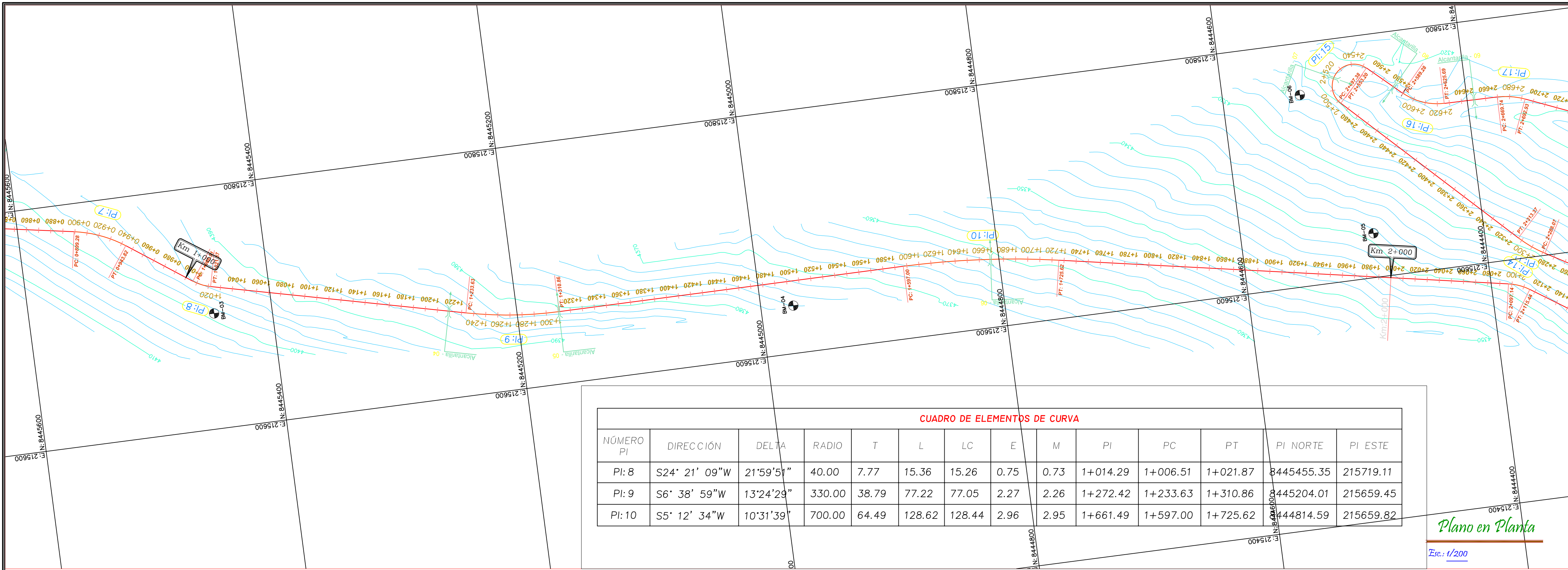
A.5 BIBLIOGRAFÍA

1. BARRETO JARA, Orlando. Caminos Andinos, Manual Práctico de Ingeniería Vial. Primera Edición. Cusco, 2015.
2. CÉSPEDES ABANTO, José. Carreteras, Diseño Moderno. Primera Edición. Cajamarca, Enero, 2001.
3. MINAYA GONZÁLEZ, Silene y ORDÓÑEZ HUAMÁN, Abel. Diseño Moderno de Pavimentos Asfálticos. Editorial ICG. Segunda Ed. Lima, 2006.
4. VALLE RODAS, Raúl. Carreteras, Calles y Autopistas. Editorial El Ateneo. Sexta Ed. Argentina. Junio, 1982.
5. PARAUD, Raúl. Caminos I-II. Universidad Nacional de Ingeniería.
6. GUERRA BUSTAMANTE, César. Carreteras, Ferrocarriles, Canales, Localización y diseño Geométrico. Instituto de Investigación y Desarrollo de Transportes y Comunicaciones (IPID-TC). Primera Ed. Lima. Agosto 1991.
7. VIVAR ROMERO, Germán. Diseño y Construcción de Pavimentos. Libro 6. Colección del Ingeniero Civil. Consejo Departamental de Lima. Capítulo de Ingeniería Civil. Segunda Ed. Lima. Septiembre 1995.
8. MOLINA QUISPE, Oswaldo. Apuntes del Curso de Caminos I. Cusco, Perú, 1988.
9. ESCOBAR MASIAS, Juan Pablo. Caminos II. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Segunda Ed. Cusco, Perú. 1996.
10. FUENTES LLAGUNO, Alfonso. Caminos I. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, 1997.
11. MONCAYO V, Jesús. Manual de Pavimentos. Tercera Reimpresión. Abril 1985.
12. MONTAÑEZ TUPAYACHI, Américo. Pavimentos. Facultad de Ingeniería Civil.
13. MORA QUIÑONES, Samuel. Mecánica de Suelos y Diseño de Pavimentos. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Editor M & Co. Primera Ed. Lima, Perú 1986.
14. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018. MTC. Versión actualizada de DG-2014. Editorial Macro EIRL. Surquillo, Lima, Perú. Mayo 2017.
15. Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción. MTC, EG-2013. Lima. Julio, 2013.
16. Manual de Ensayo de Materiales. MTC. Edición Mayo, Lima. Mayo, 2016.
17. Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. MTC, 2013. Lima, 2013.

18. Manual de Dispositivos de Control de Tránsito. MTC. Lima, Mayo, 2016.
19. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Editorial Macro EIRL. Primera Ed. Miraflores, Lima, Perú. Diciembre 2011.
20. MENÉNDEZ ACURIO, José Rafael. Ingeniería de Pavimentos. Materiales, Diseño y Conservación. Fondo Editorial ICG. Primera Ed. PT-47. Lima, Perú. Diciembre 2009.
21. Pavimentos. Autores Varios. Selección de Principales Artículos. Fondo Editorial ICG. PT-21. Tercera Ed. Lima, Perú. Mayo 2009.
22. BOWLES, Joseph E. Propiedades Geofísicas de los Suelos. Editorial McGraw Hill.
23. BOWLES, Joseph E. Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil.
24. JUÁREZ BADILLO, Eulalio y RICO RIDRÍGUEZ, Alfonso. Mecánica de Suelos. Tomo I. Editorial Limusa. Tercera Ed. Décima Reimpresión. México 1985.
25. RIVERA MANTILLA, Hugo. Geología General. Editorial Megabyte S.A.C. Cuarta Ed. Lima, 2017.
26. PÉREZ CARMONA, Rafael. Diseño y Construcción de Alcantarillados, Sanitario, Pluvial y Drenaje en Carreteras. Editorial Macro. Primera Ed. Lima, Perú, 2015.
27. VILLÓN BEJAR, Máximo. Hidrología. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Editorial Villón. Segunda Ed. Lima, Febrero 2002.
28. VILLÓN BEJAR, Máximo. Hidráulica de Canales. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Editorial Horizonte Latinoamericano S.A. Segunda Ed. Lima, Enero 1985.
29. VILLÓN BEJAR, Máximo. Diseño de Estructuras Hidráulicas. Editorial Villón. Segunda Ed. Lima, Perú. Septiembre 2017.
30. CHEREQUE MORÁN, Wendor. Hidrología para Estudiantes de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Segunda Reimpresión. Lima, Perú.
31. WALTER IBAÑEZ, Walter. Costos y Tiempos en Carreteras. Primera Ed. Febrero, 1992.
32. RAMOS SALAZAR, Jesús. Costos y Presupuestos en Edificaciones. Cámara Peruana de la Construcción. Séptima Ed. Lima, Perú. 1998.
33. ALLENDE ABARCA, Edwin y GONZALES ESTRADA, Juan. Tesis: Carretera Kinkuri –Abra Reyna del Carmen – Etacy: Tramo Vaquera – Etacy, Calca – Cusco. Cusco, Perú. 1991.
34. ESCOBAR MASÍAS, Juan Pablo, Juan. Apuntes Prácticos para el Diseño Geométrico de Carreteras. Cusco, Perú. Agosto 2018.

A6. PLANOS





Curvas Mayores	
Curvas Menores	
Norte Magnético	
Kilometraje	
Eje	
Ríos	
Riachuelos	
PERFIL:	
Terreno	
Rasante	

GEOMETRÍA VERTICAL	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	GEOMETRÍA HORIZONTAL	KILOMETRAJE
PIV: 1+100.08 LCV: 200.00	4394.344	4394.344	0.588		C: 1+014.29 R: 40.00	1+000
	4393.825	4393.825	1.114			1+100
	4392.898	4392.898	1.212			1+200
	4391.815	4391.815	1.115			1+300
	4390.900	4390.900	1.148			1+400
	4389.392	4389.392	0.550			1+500
	4389.241	4389.241	1.271			1+600
	4388.391	4388.391	1.256			1+700
	4388.440	4388.440	2.100			1+800
	4387.665	4387.665	2.082			1+900
	4387.186	4387.186	2.353			2+000
	4386.230	4386.230	2.067			
	4384.216	4384.216	0.753			
	4382.053	4382.053	0.710			
	4381.495	4381.495	0.567			
	4381.387	4381.387	0.025			
	4380.901	4380.901	0.239			
	4380.441	4380.441	0.479			
	4379.466	4379.466	0.204			
	4379.084	4379.084	0.523			
	4378.892	4378.892	1.043			
	4377.563	4377.563	0.517			
	4377.377	4377.377	1.237			
	4376.135	4376.135	1.004			
	4374.011	4374.011	0.009			
	4372.361	4372.361	0.444			
	4370.848	4370.848	0.640			
	4369.988	4369.988	0.093			
	4368.856	4368.856	0.195			
	4367.488	4367.488	0.247			
	4366.012	4366.012	0.191			
	4365.078	4365.078	0.677			
	4363.269	4363.269	0.282			
	4362.278	4362.278	0.653			
	4360.095	4360.095	0.196			
	4358.971	4358.971	0.045			
	4359.228	4359.228	1.441			
	4358.987	4358.987	1.986			
	4357.131	4357.131	1.710			
	4356.342	4356.342	2.101			
	4355.804	4355.804	2.743			
	4354.269	4354.269	2.388			
	4353.213	4353.213	2.572			
	4351.718	4351.718	2.197			
	4350.449	4350.449	2.108			
	4348.750	4348.750	1.589			
	4347.745	4347.745	1.762			
	4347.007	4347.007	2.206			
	4346.676	4346.676	3.055			
	4345.305	4345.305	2.865			
	4342.829	4342.829	1.459			

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DELCUSCO
 FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
 CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 TESIS PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

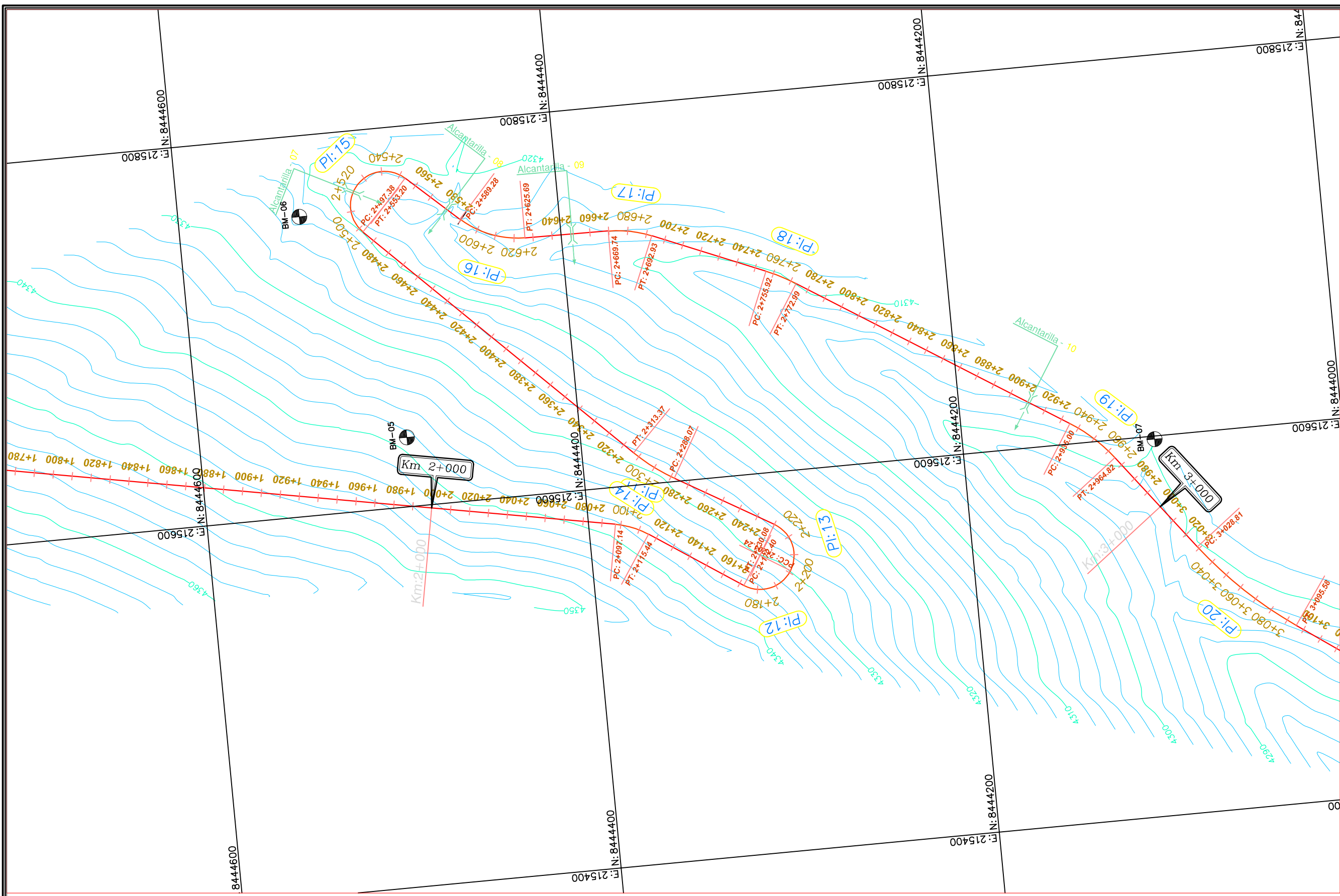
PROYECTO:
 CONSTRUCCION DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI - RAMAL DE LA C.C. SAN JUAN - C.C. SANTA LUCIA TRAMO QOYAPATA - UCHUCUTANA-TAMBOMAYO DISTRITO DE POMACANCHI - ACOMAYO - CUSCO

PLANO: PLANTA PERFIL Km 1+000 - 2+000

ESCALAS: H: 1/2000, V: 1/200
 FECHA: AGOSTO DEL 2018

PRESENTADO POR: Bach. ESCOBAR DELGADO, HOLGER JUAN
 Bach. ZAVALA CARDENAS, HUGO ZENON

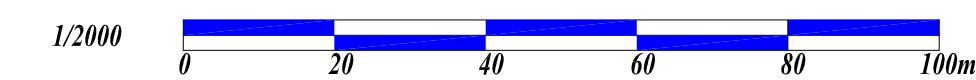
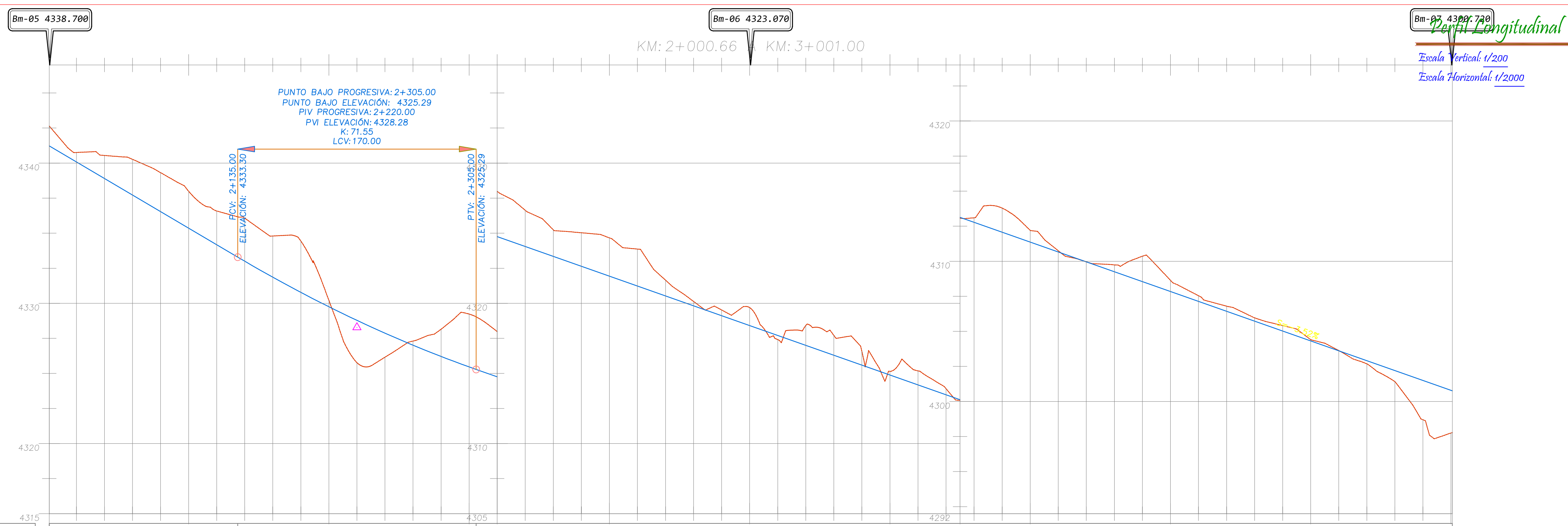
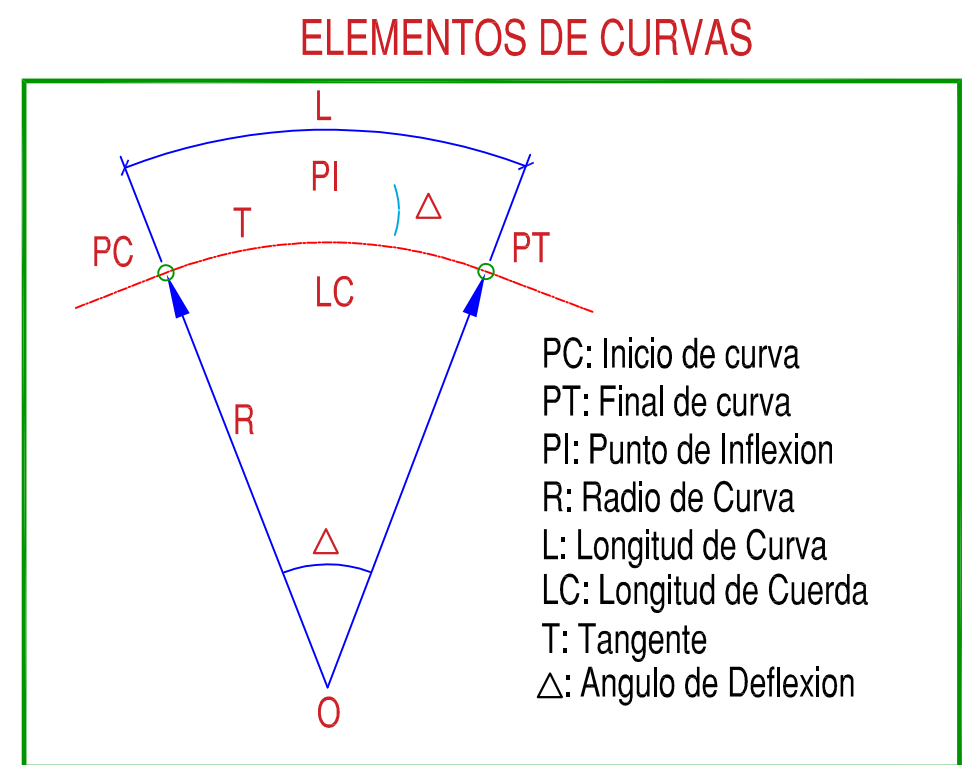
PP-02



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI: 11	S22° 07' 21"W	23°17'54"	45.00	9.28	18.30	18.17	0.95	0.93	2+106.42	2+097.14	2+115.44	8444376.72	215578.87
PI: 12	S12° 07' 55"E	91°48'26"	25.00	18.58	28.84	25.85	7.87	5.47	2+190.97	2+172.40	2+201.24	8444306.22	215531.73
PI: 13	N76° 03' 39"E	91°48'26"	25.00	18.58	28.84	25.85	7.87	5.47	2+219.81	2+201.24	2+230.08	8444286.55	215563.25
PI: 14	N37° 24' 17"E	14°29'43"	100.00	12.72	25.30	25.23	0.81	0.80	2+300.79	2+288.07	2+313.37	8444363.75	215608.10
PI: 15	S46° 30' 56"E	177°39'51"	25.00	882.93	55.81	35.99	865.12	17.63	3+380.31	2+497.38	2+553.20	8445131.80	216366.90
PI: 16	S21° 27' 24"W	41°43'13"	50.00	19.05	36.41	35.61	3.51	3.28	2+608.34	2+589.28	2+625.69	8444438.16	215735.36
PI: 17	S11° 40' 05"W	22°08'35"	60.00	11.74	23.19	23.04	1.14	1.12	2+681.48	2+669.74	2+692.93	8444363.32	215734.58
PI: 18	S27° 37' 46"W	9°46'47"	100.00	8.56	17.07	17.05	0.37	0.36	2+764.48	2+755.92	2+772.99	8444286.50	215702.38
PI: 19	S42° 34' 06"W	20°05'54"	85.00	15.06	29.82	29.66	1.32	1.30	2+950.06	2+935.00	2+964.82	8444129.98	215602.59

Plano en Planta
Esc.: 1/200



LEYENDA

Curvas Mayores	
Curvas Menores	
Norte Magnético	
Kilometraje	
Eje	
Ríos	
Riachuelos	
PERFIL:	
Terreno	
Rasante	

GEOMETRIA VERTICAL	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	GEOMETRIA HORIZONTAL	KILOMETRAJE
	4342.641	4342.641	1.419			2+000
	4340.758	4340.758	0.677		C: 2+106.42 R: 45.00	2+100
	4340.544	4340.544	1.643			2+150
	4340.268	4340.268	2.547			2+200
	4339.319	4339.319	2.778			2+250
	4337.995	4337.995	2.634			2+300
	4336.584	4336.584	2.403			2+350
	4336.074	4336.074	3.071			2+400
	4334.799	4334.799	2.934			2+450
	4334.444	4334.444	3.662			2+500
	4330.213	4330.213	0.457			2+550
	4325.767	4325.767	3.019			2+600
	4326.156	4326.156	1.716			2+650
	4327.307	4327.307	0.284			2+700
	4328.147	4328.147	1.937			2+750
	4329.232	4329.232	3.768			2+800
	4327.987	4327.987	3.330			2+850
	4326.637	4326.637	2.585			2+900
	4325.239	4325.239	1.891			2+950
	4325.032	4325.032	2.390			3+000
	4324.666	4324.666	2.729			3+050
	4323.869	4323.869	2.636			3+100
	4321.649	4321.649	1.122			3+150
	4320.135	4320.135	0.312			3+200
	4319.526	4319.526	0.608			3+250
	4319.692	4319.692	1.278			3+300
	4317.413	4317.413	0.295			3+350
	4316.415	4316.415	1.472			3+400
	4317.714	4317.714	1.415			3+450
	4316.568	4316.568	0.974			3+500
	4315.151	4315.151	0.262			3+550
	4315.179	4315.179	0.985			3+600
	4313.911	4313.911	0.432			3+650
	4313.100	4313.100	0.325			3+700
	4313.790	4313.790	1.721			3+750
	4312.203	4312.203	0.838			3+800
	4310.750	4310.750	0.090			3+850
	4309.959	4309.959	0.004			3+900
	4309.737	4309.737	0.487			3+950
	4310.361	4310.361	1.815			4+000
	4308.643	4308.643	0.802			4+050
	4307.541	4307.541	0.605			4+100
	4306.798	4306.798	0.366			4+150
	4305.960	4305.960	0.234			4+200
	4305.415	4305.415	0.393			4+250
	4304.407	4304.407	0.091			4+300
	4303.631	4303.631	0.019			4+350
	4302.695	4302.695	0.222			4+400
	4301.416	4301.416	0.786			4+450
	4298.695	4298.695	2.803			4+500
	4297.790	4297.790	2.093			4+550

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

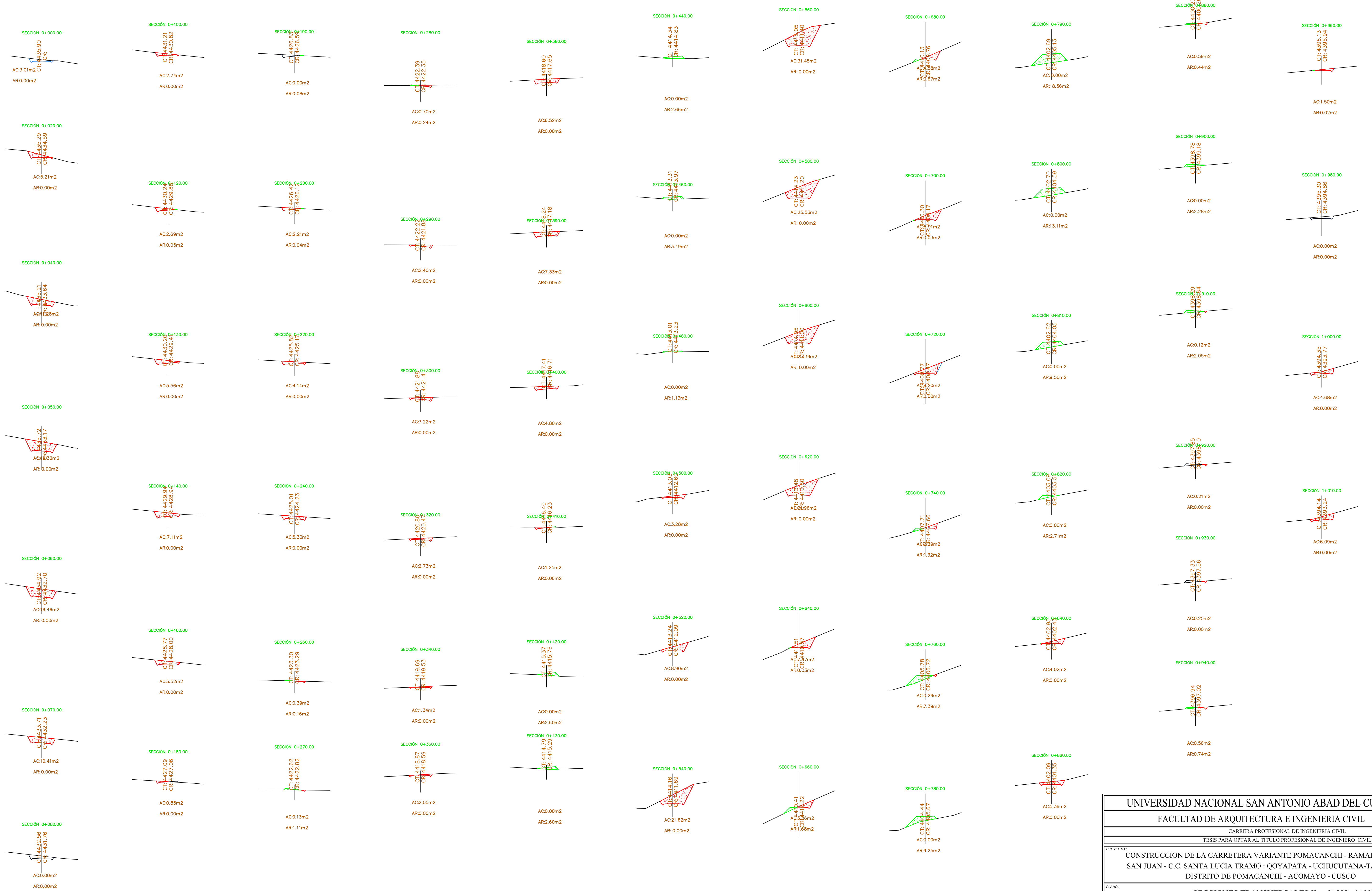
PROYECTO: CONSTRUCCION DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI - RAMAL DE LA C.C. SAN JUAN - C.C. SANTA LUCIA TRAMO - QOYAPATA - UCHUCUTANA-TAMBOMAYO DISTRITO DE POMACANCHI - ACOMAYO - CUSCO

PLANO: PLANTA PERFIL Km 2+000 - 3+000

PRESENTADO POR: Bach. ESCOBAR DELGADO, HOLGER JUAN
Bach. ZAVALA CARDENAS, HUGO ZENON

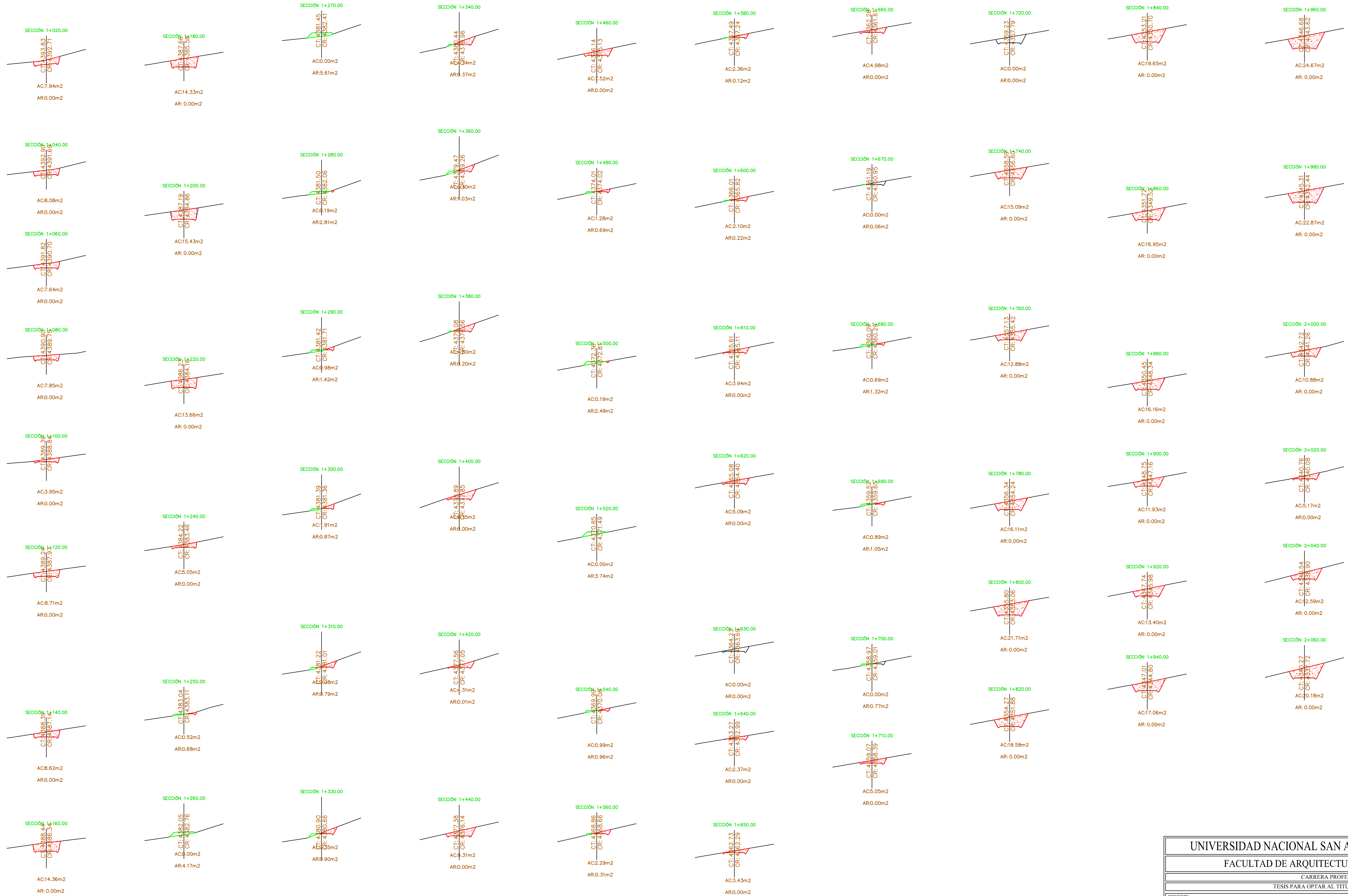
FECHA: AGOSTO DEL 2018

PP-03

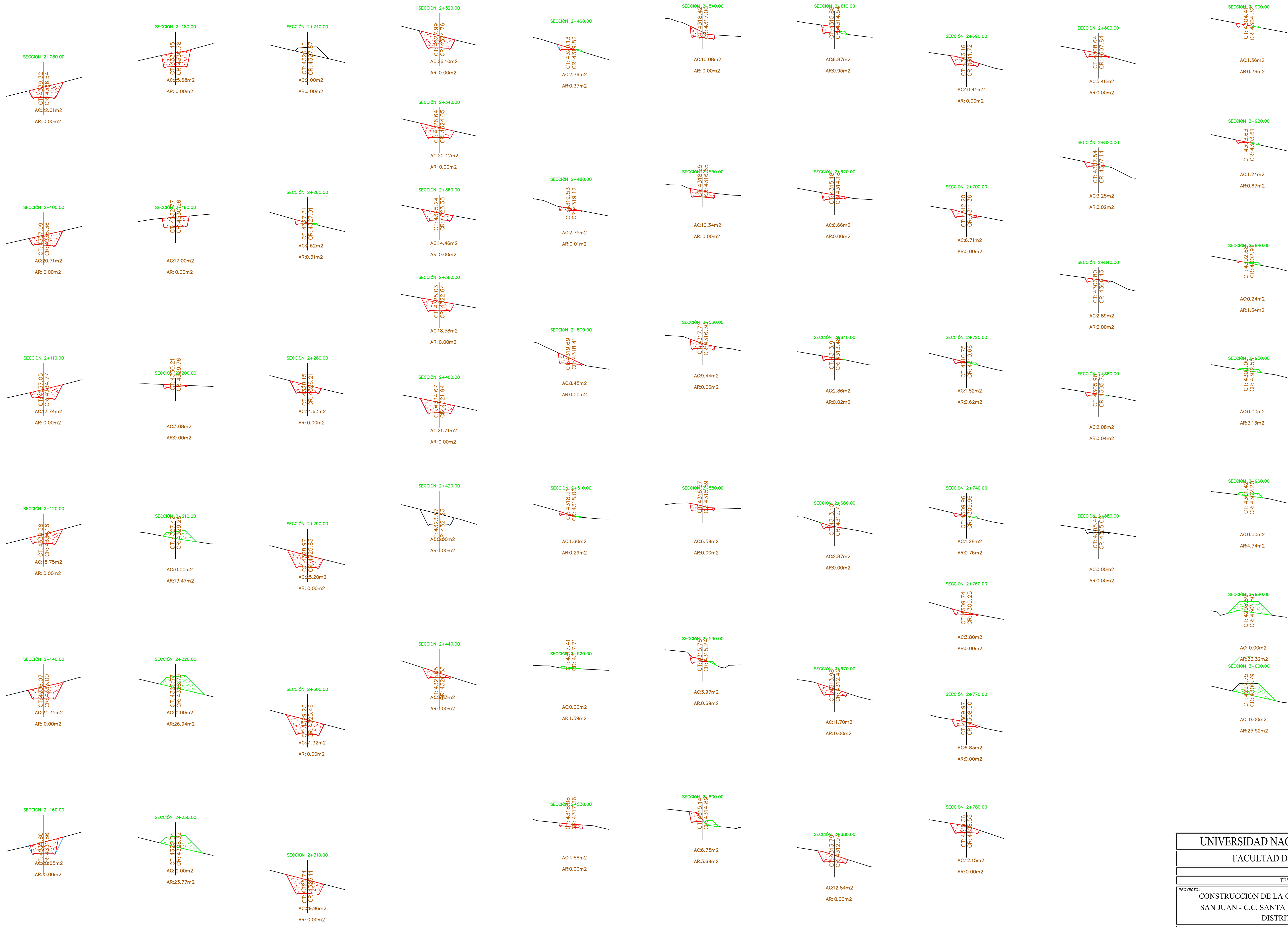


UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL	
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TESIS PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	
PROYECTO: CONSTRUCCION DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI - RAMAL DE LA C.C. SAN JUAN - C.C. SANTA LUCIA TRAMO : QOYAPATA - UCHUCUTANA-TAMBOMAYO DISTRITO DE POMACANCHI - ACOMAYO - CUSCO	
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES Km 0+000 - 1+000	LAMINA:
UBICACION: DPTO. : CUSCO PROVINCIA: ACOMAYO DISTRITO : POMACANCHI LUGAR : QOYAPATA - UCHUCUTANA - TAMBOMAYO	ESCALAS: H: 1/1000 FECHA: AGOSTO DEL 2018
PRESENTADO POR:	Bach. ESCOBAR DELGADO, HOLGER JUAN Bach. ZAVALA CARDENAS, HUGO ZENON

ST-01

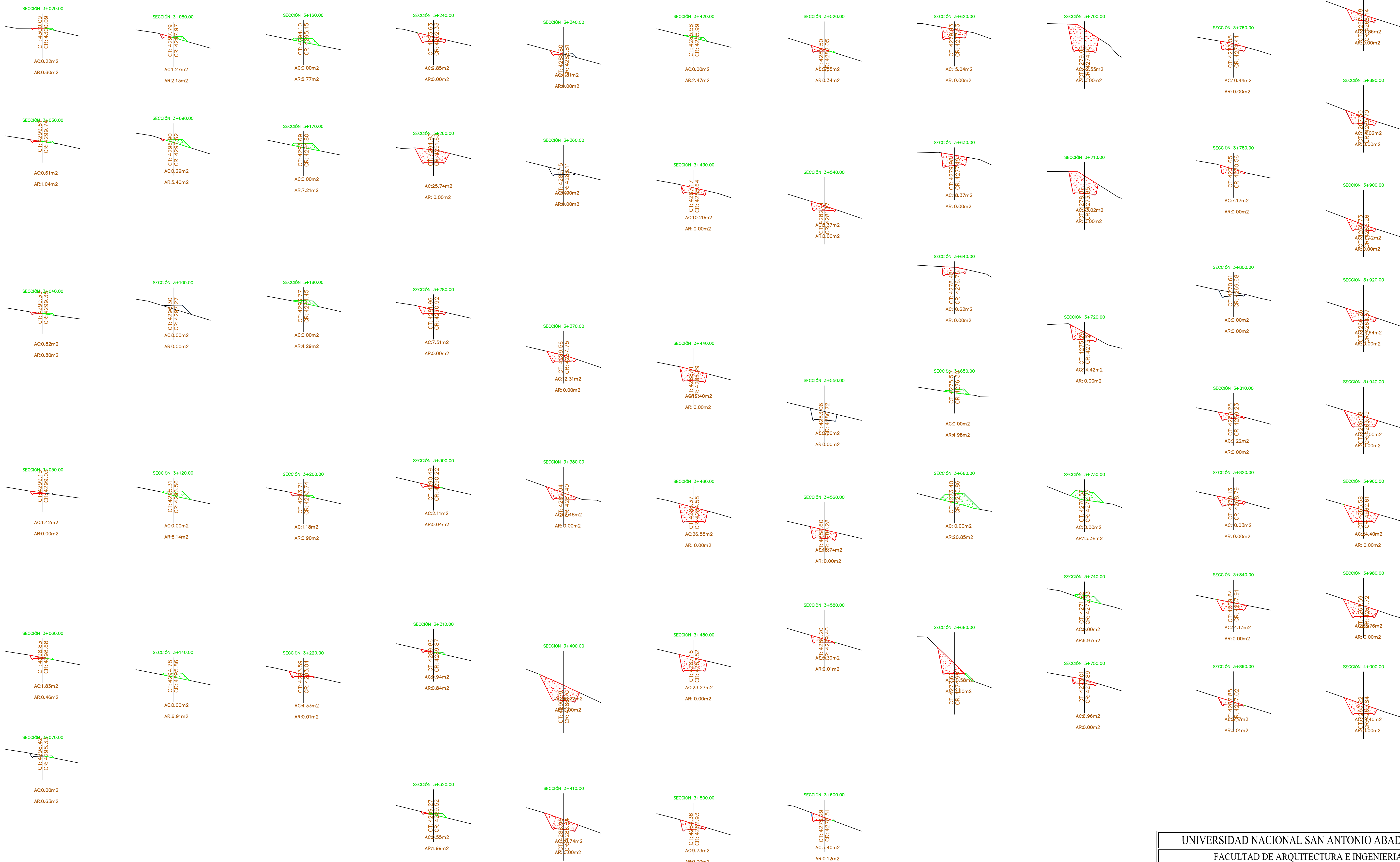


UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO			
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL			
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL			
PROYECTO: CONSTRUCCION DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI - RAMAL DE LA C.C. SAN JUAN - C.C. SANTA LUCIA TRAMO : QOYAPATA - UCHUCUTANA-TAMBOMAYO DISTRITO DE POMACANCHI - ACOMAYO - CUSCO			
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES Km 1+020 - 2+000			
	UBICACION:	ESCALAS:	ST-02
	DPTO: CUSCO PROVINCIA: ACOMAYO DISTRITO: POMACANCHI LUGAR: QOYAPATA - UCHUCUTANA - TAMBOMAYO	H: 1/1000 FECHA: AGOSTO DEL 2018	
PRESENTADO POR:		Bach. ESCOBAR DELGADO, HOLGER JUAN Bach. ZAVALA CARDENAS, HUGO ZENON	



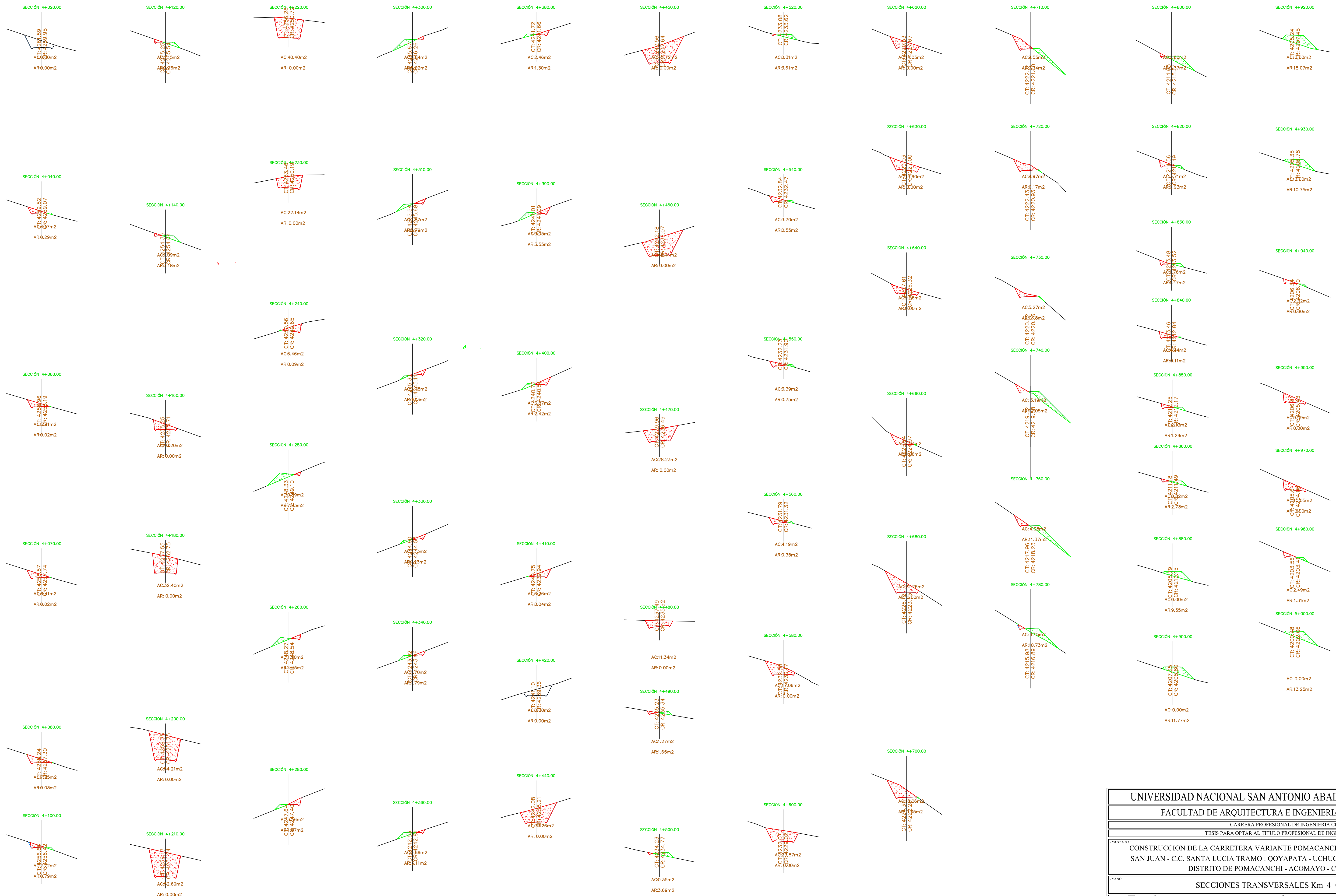
UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO			
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL			
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL			
PROYECTO: CONSTRUCCION DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI - RAMAL DE LA C.C. SAN JUAN - C.C. SANTA LUCIA TRAMO : QOYAPATA - UCHUCUTANA-TAMBOMAYO DISTRITO DE POMACANCHI - ACOMAYO - CUSCO			
PLANO:		SECCIONES TRANSVERSALES Km 2+000 - 3+000	
LUBRICACION: DPTO : CUSCO PROVINCIA : ACOMAYO DISTRITO : POMACANCHI LUGAR : QOYAPATA - UCHUCUTANA - TAMBOMAYO		ESCALAS: H: 1/1000 FECHA: AGOSTO DEL 2018	
PRESENTADO POR:		Bach. ESCOBAR DELGADO, HOLGER JUAN Bach. ZAVALA CARDENAS, HUGO ZENON	

ST-03

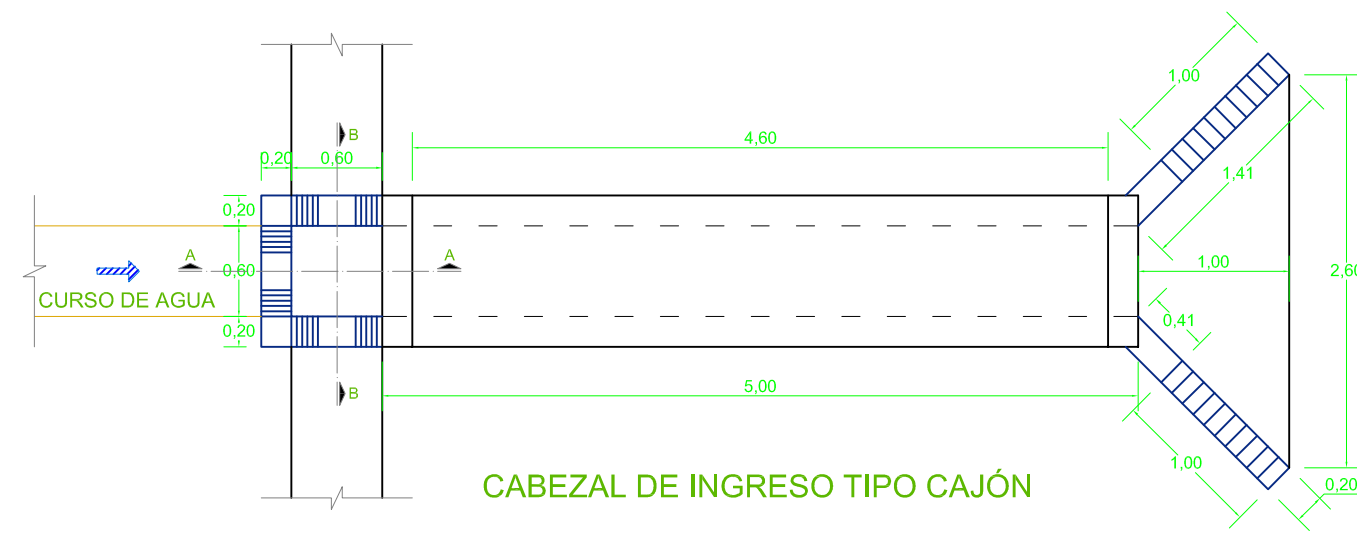


UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL	
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TESIS PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	
PROYECTO:	
CONSTRUCCION DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI - RAMAL DE LA C.C. SAN JUAN - C.C. SANTA LUCIA TRAMO : QOYAPATA - UCHUCUTANA-TAMBOMAYO DISTRITO DE POMACANCHI - ACOMAYO - CUSCO	
PLAN:	
SECCIONES TRANSVERSALES Km 3+000 - 4+000	
UBICACION:	ESCALAS:
DPTO : CUSCO	FE: 1/1000
PROVINCIA : ACOMAYO	FECHA:
DISTRITO : POMACANCHI	AGOSTO DEL 2018
LUGAR : QOYAPATA-UCHUCUTANA-TAMBOMAYO	
PRESENTADO POR:	
Bach. ESCOBAR DELGADO, HOLGER JUAN Bach. ZAVALA CARDENAS, HUGO ZENON	

ST-04

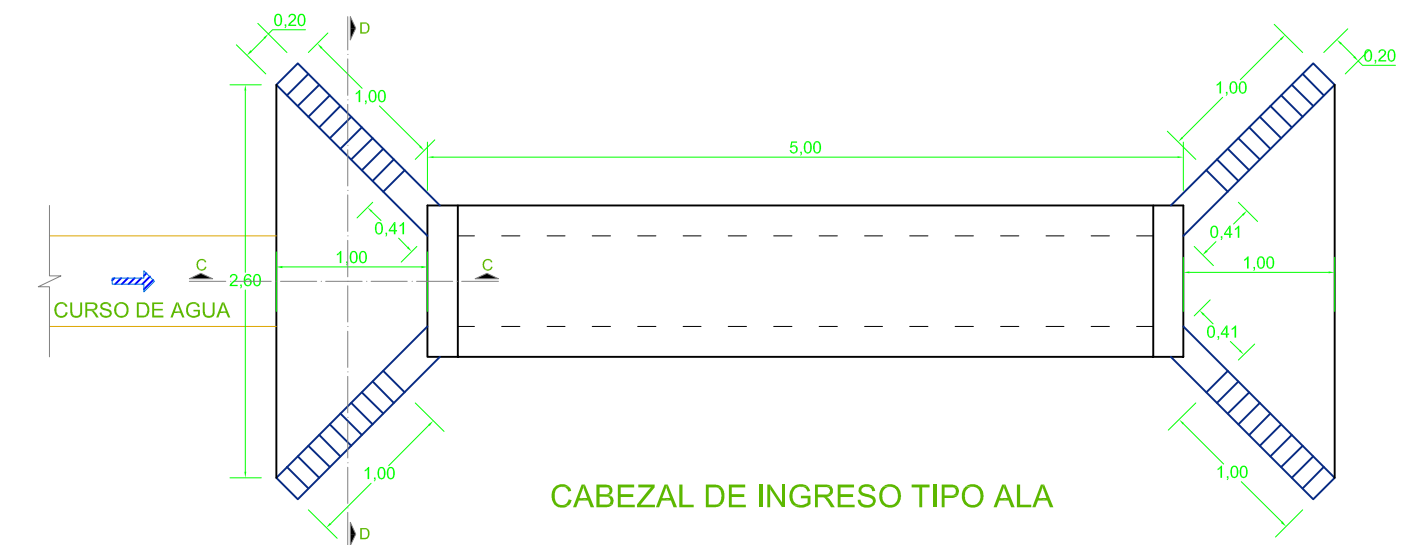


UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO			
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL			
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL			
PROYECTO: CONSTRUCCION DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI - RAMAL DE LA C.C. SAN JUAN - C.C. SANTA LUCIA TRAMO : QOYAPATA - UCHUCUTANA-TAMBOMAYO DISTRITO DE POMACANCHI - ACOMAYO - CUSCO			
PLANO:	SECCIONES TRANSVERSALES Km 4+000 - 5+000		LAMINA:
	UBICACION:	DPTO : CUSCO PROVINCIA : ACOMAYO DISTRITO : POMACANCHI LUGAR : QOYAPATA - UCHUCUTANA - TAMBOMAYO	ESCALAS: H: 1/1000 FECHA: AGOSTO DEL 2018
	PRESENTADO POR:	Bach. ESCOBAR DELGADO, HOLGER JUAN Bach. ZAVALA CARDENAS, HUGO ZENON	
			ST-05



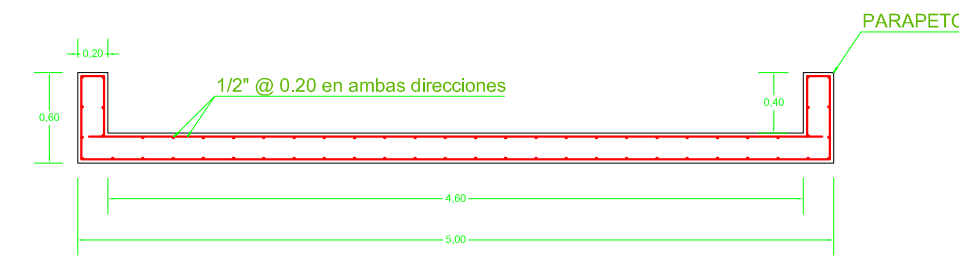
CABEZAL DE INGRESO TIPO CAJÓN

PLANTA
ESC: 1/50

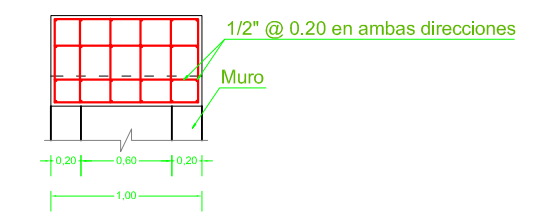


CABEZAL DE INGRESO TIPO ALA

PLANTA
ESC: 1/50



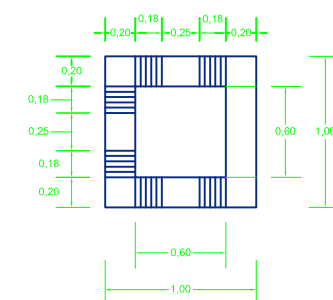
SECCION TRANSVERSAL
ESC: 1/50



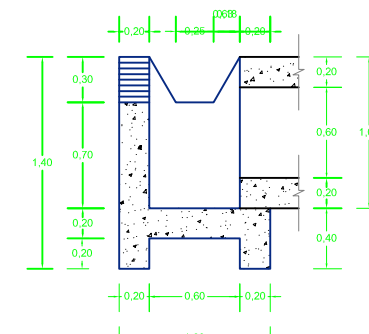
ELEVACIÓN FRONTAL
ESC: 1/50

CABEZAL DE INGRESO TIPO CAJÓN

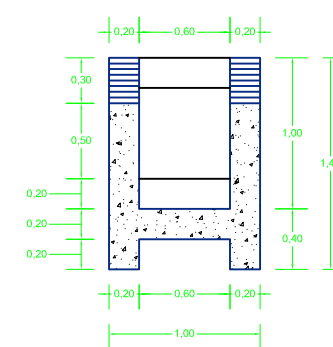
CABEZAL DE INGRESO TIPO ALA



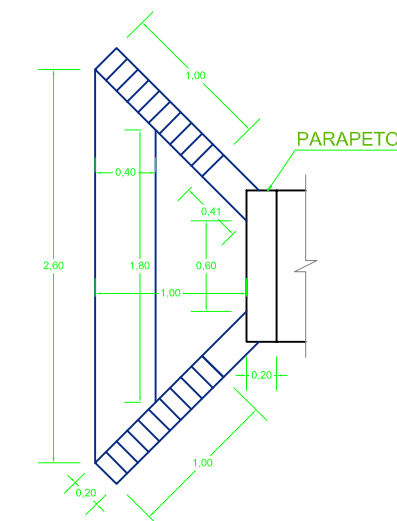
PLANTA
ESC: 1/50



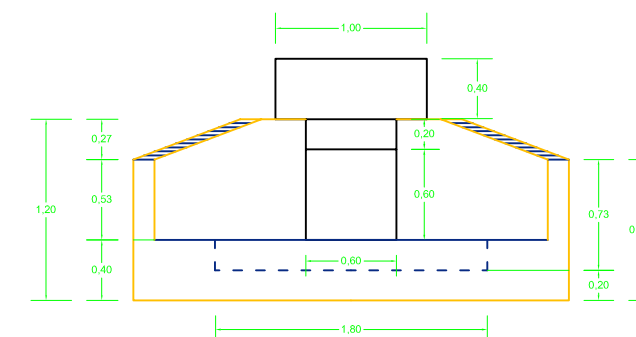
CORTE A-A
ESC: 1/50



CORTE B-B
ESC: 1/50



PLANTA
ESC: 1/50



ELEVACIÓN FRONTAL
ESC: 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- LOSA Y PARAPETO CONCRETO ARMADO $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- 2.- MUROS Y CABEZALES CONCRETO CICLOPEO $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$. + 30% P.M.
- 3.- LOSA Y PARAPETO CONCRETO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- 4.- DESENCOPRADO = ELEVACIONES 3 DIAS, LOSAS Y VIGAS 15 DIAS
- 5.- CURADO = 7 DIAS.
- 6.- ACERO DE REFUERZO CORRUGADO GRADO 60 $F'y = 4200\text{kg/cm}^2$.

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO			
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL			
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL			
CONSTRUCCION DE LA CARRETERA VARIANTE POMACANCHI - RAMAL DE LA C.C. SAN JUAN - C.C. SANTA LUCIA TRAMO : QOYAPATA - UCHUCUTANA-TAMBOMAYO DISTRITO DE POMACANCHI - ACOMAYO - CUSCO			
PLANO:			
DETALLE DE ALCANTARILLA			
	DISEÑADOR: DPTO.: CUSCO PROVINCIA: ACOMAYO DISTRITO: POMACANCHI LUGAR: QOYAPATA - UCHUCUTANA - TAMBOMAYO	FECHA: #ENERO 2019	ESCALA: #MIGAJAS
PRESENTADO POR:		Bach. ESCOBAR DELGADO, HOLGER JUAN Bach. ZAVALA CARDENAS, HUGO ZENON	

PAL-01