



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0)

Esta licencia permite que otros distribuyan, mezclen, adapten y construyan sobre su trabajo, incluso comercialmente, siempre que le reconozcan la creación original. Esta es la licencia más complaciente que se ofrece. Recomendado para la máxima difusión y uso de materiales con licencia.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACION

EVALUACION DE ORIGINALIDAD - 2022

N° 087 – 84082890 / 2022

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se la realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento **INFORME FINAL DE TESIS** cuyo título es:

ANÁLISIS Y DISEÑO GEOMÉTRICO DEL CAMINO RURAL
“COLLPA – SANTA ROSA KM 0+000 AL 5+071.90”, PARA EL
MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN
EL DISTRITO DE MANTA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE
HUANCAVELICA

presentado por:

HUAMANI ROJAS, SERGIO ALEXIS

Bachiller del nivel de **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Civil. El resultado obtenido es **13% de similitud** por el cual se otorga el calificativo de **APROBADO**, según Reglamento para la evaluación de la Originalidad de los documentos de investigación.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 25 marzo de 2022


DAVID MOTTA HUAYANCA
Técnico Operador Tecnológico:


Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" Ica
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL


.....
DR. ING. MARTIN HAMILTON WILSON HUAMANCHUMO
Director de la Unidad de Investigación de la FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



**“ANÁLISIS Y DISEÑO GEOMÉTRICO DEL CAMINO RURAL “COLLPA
– SANTA ROSA KM 0+000 AL 5+071.90”, PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN EL DISTRITO DE MANTA,
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCABELICA”-2020**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Presentado por:

BACH. SERGIO ALEXIS HUAMANI ROJAS

ICA - PERÚ

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**“ANÁLISIS Y DISEÑO GEOMÉTRICO DEL CAMINO RURAL “COLLPA
– SANTA ROSA KM 0+000 AL 5+071.90”, PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN EL DISTRITO DE MANTA,
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA”-2020**

**Área de Conocimiento:
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**Línea de Investigación:
VIAS Y TRANSPORTE**

**AUTOR:
BACH. SERGIO ALEXIS HUAMANÍ ROJAS**

**ASESOR:
ING. ALFREDO M. ALCÁZAR GONZALES**

Dedicatorias

A mi Madre Marleni, que por su inmenso amor debo mi vida por sus cuidados y atenciones que formaron mi personalidad.

A mi hermano David, por el apoyo durante toda mi vida y a su nombre continúe la carrera, y es para mí como él la hubiera logrado.

A mi enamorada Gaby, por su apoyo y ánimo que me brinda día con día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales.

A la Facultad de Ingeniería Civil de la UNICA por ser mi Alma Mater y cada uno de los docentes que me alcanzaron su tiempo y conocimientos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	04
RESUMEN	09
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	12
1.1 Antecedentes del problema de investigación	12
1.1.1 Antecedentes a nivel internacional	12
1.1.2 Antecedentes a nivel nacional	13
1.1.3 Antecedentes a nivel local	14
1.2 Bases teóricas de la investigación	15
1.2.1 Estudios de tráfico vehicular	15
1.2.1.1 Clasificación de tráfico vehicular	15
1.2.1.2 Índice Medio diario Anual (IMDA)	16
1.2.2 Exploración y Muestreo de Suelos	16
1.2.2.1 Caracterización de la Sub rasante	18
1.2.2.2 Registros de excavación	19
1.2.3 Ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos	20
1.2.3.1 Clasificación de Suelos	20
1.2.3.2 Ensayos de Capacidad de soporte CBR del suelo	23
1.2.4 Estudios de Canteras	24
1.2.5 Estudios de fuentes de Agua	25
1.2.6 Factores destructivos del pavimento	25
1.2.6.1 Ejes Equivalentes	25
1.2.6.2 Número de repeticiones de ejes equivalentes	26
1.2.7 Métodos de cálculo de espesores	28
1.2.7.1 Método NAASRA	28
1.2.7.2 Método PELTIER (Modificado)	31
1.2.7.3 Método USACE	32
1.2.8 Diseño Geométrico	33
1.2.8.1 Normas de diseño	33
1.2.8.2 Clasificación Vial	34
1.2.8.3 Derecho de Vía o Faja de dominio	34

1.2.8.4	Velocidad de Diseño	35
1.2.8.5	Sección transversal	36
1.2.8.6	Distancia de visibilidad	40
1.2.8.7	Alineamiento Horizontal	40
1.2.8.8	Alineamiento Vertical	53
1.2.9	Hidrología y Drenaje	57
1.2.9.1	Introducción	57
1.2.9.2	Diseño del Drenaje transversal y longitudinal	57
1.2.10	Señalización	61
1.2.10.1	Señales Preventivas	61
1.2.10.2	Señales informativas	62
1.3	Marco Conceptual	63

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

	DE INVESTIGACIÓN	68
2.1.	Situación Problemática	68
2.2.	Formulación de Problemas	68
2.2.1.	Problema general	68
2.2.2.	Problemas específicos	68
2.3.	Delimitación del problema	69
2.3.1	Delimitación espacial o geográfica	69
2.3.2	Delimitación temporal	69
2.3.3	Delimitación Social	69
2.3.4	Delimitación conceptual	69
2.4.	Justificación e importancia de la Investigación	70
2.4.1.	Justificación	70
2.4.2.	Importancia	71
2.5.	Objetivos de Investigación	71
2.5.1.	Objetivo General	71
2.5.2.	Objetivos específicos	71
2.6.	Hipótesis de investigación	71
2.6.1.	Hipótesis general	71
2.6.2.	Hipótesis específicas	72

2.7.	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	72
2.7.1.	Identificación de variables	72
2.7.2.	Operacionalización de variables	72
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		73
3.1.	Método. Tipo, Nivel y diseño de investigación	73
3.1.1	Tipo de investigación	73
3.1.2	Nivel de investigación	73
3.1.3	Diseño de investigación	73
3.2.	Población y muestra materia de investigación	73
3.2.1	Población de estudio	73
3.2.2	Muestra de estudio	74
CAPÍTULO IV: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN		75
4.1.	Técnicas de recolección de datos	75
4.1.1	Técnica Cuantitativa	75
4.1.2	Técnica Cualitativa	75
4.2	Instrumentos de recolección de datos	75
4.2.1	Recolección de datos topográficos	75
4.2.2	Recolección de datos para el Estudio de Suelos	78
4.2.3	Recolección de datos de Canteras y Fuentes de Agua	78
4.2.4	Recolección de datos de Flujo Vehicular	79
4.2.5	Recolección de datos Hidrológicos y otros de interés	79
4.3	Técnicas de procesamiento de datos, análisis e interpretación de Resultados	80
4.3.1	Procesamiento de datos topográficos	80
4.3.2	Procesamiento de datos del Suelo Natural y Canteras	80
4.3.3	Procesamiento de datos de las Fuentes de Agua	81
4.4	Procedimientos y Fuentes de Información	82
4.4.1	Procedimientos	82
4.4.2	Fuentes de Información	82
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		83

5.1.	Presentación de la Información Relevante	83
5.1.1	Descripción del área del Proyecto	83
5.1.1.1	Ubicación Geográfica	83
5.1.1.2	Accesibilidad	86
5.1.1.3	Características Naturales, Socioculturales y Económicas del área de influencia	88
5.1.3	Estudios Básicos	91
5.1.3.1	Estudios Topográficos	91
5.1.3.2	Estudio de suelos	95
5.1.3.3	Estudio de Tráfico	101
5.1.3.4	Estudio Hidrológico	107
5.1.3.5	Estudio de Señalización	110
5.2	Presentación de los Resultados	115
5.2.1	Descripción y cálculo de los trabajos detallados	115
5.2.2.1	Informe del Estudio de Tráfico	115
5.2.2.2	Informe del Estudio de Suelos	117
5.2.3.3	Informe del Estudio de Canteras	120
5.3	Discusión de Resultados	122
5.3.1	Cálculo de Ejes Equivalentes (EE)	122
5.3.1	Cálculo de del número de repeticiones de EE	122
5.3.2	Cálculo del espesor de la capa de afirmado	124
5.3.2.1	Método NAASRA	124
5.3.2.2	Método PELTIER (Modificado)	125
5.3.2.2	Método USACE	126
5.3.3	Resultados del Diseño Geométrico	127
5.3.4	Resultados del Diseño Hidráulico del Drenaje	136
5.3.5	Contrastación de Hipótesis	140
	CONCLUSIONES	143
	RECOMENDACIONES	144
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	145
	ANEXOS	146

RESUMEN

La construcción de caminos es uno de los pilares fundamentales para el desarrollo nacional, en especial de nuestro país Perú, cuya geografía diversa y agreste que le caracteriza, los pueblos se encuentran muy dispersos de manera que el acceso a los mercados nacionales no es fácil y por ende su desarrollo y bienestar social se ve mermado porque la red vial que los articula es insuficiente o se encuentra en mal estado.

Según RIVERA, Julián (2,015): “La red de carreteras de un país es vital para su desarrollo y crecimiento, porque es el único medio de transporte de personas y mercancías. En un país con un transporte bien desarrollado, los costos de transporte son menores, mientras que, en esta zona, los desvíos permanentes o el deterioro de las carreteras aumentarán los costos de transporte ... Si las vías de comunicación de un país no son suficientes para que la población satisfaga sus necesidades básicas, entonces Ciudadanos es poco probable que enfrenten una mejora económica y una disminución de las tasas de pobreza ...” (udep.edu.pe, 2015)

Asimismo, el Plan estratégico del Programa de Caminos Rurales (PCR) del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, “Las actividades en las zonas rurales (proyectos de infraestructura vial) tienen como objetivo reducir la pobreza rural y aumentar ... el acceso a servicios confiables para la infraestructura vial rural (caminos transitables), lo que hará que los pueblos y ciudades rurales estén más integrados, y el desarrollo de las actividades productivas. El aumento de los activos productivos de los pobres y el acceso a los mercados y servicios públicos ...” (MTC, 2002)

En ese sentido es que esta investigación se enmarca en la política nacional para aportar a una necesidad básica de los pueblos rurales.

PALABRAS CLAVE: Diseño vial, transitabilidad vehicular.

ABSTRACT

The construction of roads is one of the fundamental pillars for national development, especially in our country Peru, since due to the difficult and varied geography that characterizes it, the villages are very scattered so that it is difficult to access national markets and therefore their development and social welfare is diminished because the road network that articulates them is insufficient or in poor condition.

According to RIVERA, Julián (2,015): “The road network of a country is vital for its development and growth, because it is the only means of transporting people and goods. In a country with a well-developed transport, transport costs are lower, while in this area, permanent detours or deterioration of roads will increase transport costs ... If the roads of a country are not enough for the population to meet their basic needs, then Citizens are unlikely to face an economic improvement and a decrease in poverty rates ...” (udep.edu.pe, 2015)

Likewise, the Strategic Plan of the Rural Road Program (PCR) of the Ministry of Transport, Communications, Housing and Construction, “Activities in rural areas (road infrastructure projects) aim to reduce rural poverty and increase ... access to reliable services for rural road infrastructure (passable roads), which will make rural towns and cities more integrated, and the development of productive activities. Increasing the productive assets of the poor and access to markets and public services ...” (MTC, 2002) In that sense, this research is part of the national policy to contribute to a basic need of rural peoples.

KEY WORDS: Road design, vehicular passability.

INTRODUCCIÓN

La carretera rural “Collpa – Santa Rosa”, tiene aproximadamente 5.0719 km. Se inicia en un desvío a la altura del Km 25+600 de la Carretera Tinyaccta –Puente Chullace, que circula de Este a Oeste, sobre los 3,823 msnm, adyacente a C.P. Collpa y concluye en el C.P. Santa Rosa, sobre los 3,865 msnm. En el área de influencia del tramo se encuentra el C.P. Ccorisotoc y la Laguna Puitococha, que junto con los anteriores mencionado son todos los beneficiarios del proyecto.

En el tramo existen zonas de cultivo, el suelo es en mayor parte rocoso y su topografía accidentada, con presencia de alguna laguna cercana. La principal actividad es la minería, la crianza de ganado menor y la agricultura. La trocha actual se encuentra muy deteriorada, con presencia de ahuellamientos y es afectada por el cruce de pequeños huaycos y deslizamientos debido a la desestabilización de los taludes, disminuyendo el ancho de la corona en algunos sectores de la vía.

Existen muy pocas obras de arte (cunetas, alcantarillas) que permitan el drenaje de aguas superficiales perjudicando la conformación de la calzada, por lo cual se busca mejorar estas condiciones para asegurar una mejor transitabilidad, considerando las últimas normas de diseño.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes del Problema de Investigación

1.1.1. Antecedentes a Nivel Internacional

Tenemos investigaciones dentro de América Latina que nos aportan información relevante para el desarrollo del proyecto como:

ALEMAN, Henry; JUÁREZ, Francisco y NERIO, Josué (2015). Tesis para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad de El Salvador, titulada: “PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE 5.0 KM DE VÍA DE ACCESO VECINAL MONTAÑOSA, FINAL COL. QUEZALTEPEQUE - CANTÓN VICTORIA, SANTA TECLA, LA LIBERTAD, UTILIZANDO SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA DISEÑO DE CARRETERAS”. Que nos dice: (...) Los caminos de tránsito de baja intensidad, como los caminos que permiten el ingreso de los agricultores al mercado y los caminos que conectan con las comunidades, son parte esencial de cualquier sistema de transporte que atienda a la población del área rural; además de promover el desarrollo, salud pública, educación, y Además de ayudar a la gestión del uso de la tierra y los recursos naturales, también mejora el flujo de bienes y servicios. Al mismo tiempo, delinea un esquema para futuros proyectos en electrificación, distribución de agua potable, tratamiento de aguas pluviales y disposición y servicios. Las carreteras razonablemente diseñadas deben tener en cuenta la movilidad requerida por los usuarios de la vía (conductores, peatones o ciclistas), así como su seguridad y comodidad, y en este sentido, deben estar en línea con las limitaciones naturales y naturales del entorno en el que se encuentran. Se completa el proyecto Balance, formando así un sistema de transporte seguro y eficiente. Al conectar elementos geométricos con velocidades y parámetros de diseño estandarizados, se puede optimizar la seguridad vial, de modo que la forma geométrica final tenga consistencia, reduciendo así la posibilidad de que los conductores enfrenten situaciones inesperadas.

SUÁREZ, Clara y VERA, Ailton John (2015). Tesis para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Estatal Península de Santa Elena del Ecuador, titulada: “ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL SALADO - MANANTIAL DE GUANGALA DEL CANTÓN SANTA ELENA”. En su introducción manifiesta que El camino El

Salado –Manantial de Guangala no presenta condiciones favorables para la circulación vehicular, es transitable solo en tiempos secos; lo que ocasiona malestar a los usuarios por la emanación de polvo que se genera durante el recorrido. Sus pobladores se ven más perjudicados en tiempos de invierno al no poder sacar sus productos agrícolas de manera apropiada.

Asimismo, en su problemática sugiere que el recinto El Salado está formado por una población dedicada a la agricultura, actualmente no cuenta con transporte público, por esta razón se movilizan en motos hacia la población más cercana como es Manantial de Guangala, donde si llega una cooperativa que hace el traslado de los pobladores. El camino El Salado Manantial de Guangala no muestra condiciones favorables para la circulación vehicular, es transitable solo en tiempos secos; lo cual provoca malestar a los usuarios por la emanación de polvo que se crea a lo largo del recorrido. Sus habitantes se ven más perjudicados en tiempos de invierno al no poder sacar sus productos agrícolas de forma oportuna.

Asimismo, en su problemática indica que el recinto El Salado se compone por una población dedicada a la agricultura, en la actualidad no cuenta con transporte público, por esta razón se movilizan en motos hacia la población más cercana como es Manantial de Guangala, donde si llega una cooperativa que hace el traslado de los habitantes.

1.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional

ALVARADO, Wilder y MARTÍNEZ, Lorena (2017). Tesis para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, titulada: “PROPUESTA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA CHANCOS – VICOS – WASH SEGÚN CRITERIOS DE SEGURIDAD Y ECONOMÍA”, menciona que:

La Autopista Chancos-Vicos-Wiash de 9.796 kilómetros se ubica en la provincia de Ancash, provincia de Carhuaz, distrito de Marcará. Las principales actividades económicas que realizan las comunidades que integran esta vía son: agricultura, ganadería, minería y turismo. todos afectados por muchos El impacto de los accidentes de tránsito, el tiempo de viaje de larga distancia, los altos costos de los boletos, etc. son causados por los defectos geométricos de la carretera en cuestión Este trabajo propone una solución a los defectos geométricos del Chancos-Vicos-Wiash Autopista, que se basa en el diseño actualizado del manual DG2014. Proporciona los

recorridos y dimensiones necesarias para mantener la seguridad e integridad de los usuarios dentro de un marco económicamente viable.

DELZO, Franco (2018). Tesis para optar el título de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú, titulada: “PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO Y SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO 5 DE LA RED VIAL VECINAL EMPALME RUTA AN-111 –TINGO CHICO, PROVINCIAS DE HUAMALÍES Y DOS DE MAYO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO”, menciona que El objetivo principal es mejorar el transporte de mercancías y pasajeros en base a las recomendaciones de diseño geométrico vial (como alternativa a los caminos existentes). De igual manera, diseñar la señalización relevante para que cada camino tenga la seguridad. Dos diseños Ambos se basan en” DG-2014 Road Geometric Design Manual "y" 2016 Street and Highway Automobile Traffic Control Equipment". A partir de la investigación de ingeniería básica, como topografía, geología e ingeniería geotécnica, es posible definir los mejores estándares y soluciones de diseño de geometría. La carretera es actualmente un carril de tráfico y se diseñará como una carretera asfaltada de tres niveles de 40 Kph, lo que aumentará la velocidad de desplazamiento del usuario en 15 Kph.

1.1.3. Antecedentes a Nivel Local

SOTO, Kelly y LACUTA, Cinthia (2017). Tesis para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, titulada: “CREACIÓN DEL ANILLO VIAL DE LA ZONA SUR ESTE DEL DISTRITO DE PARCONA”. Expresan que “La transitabilidad vehicular es la posibilidad que tienen los vehículos de carga y de pasajeros de trasladarse de un lugar a otro. Para que una vía cumpla con una transitabilidad adecuada debe poseer condiciones geométricas y estructurales las cuales son resultadas de diversos estudios y materializado en un proyecto definitivo...”

PALOMINO, Indira y Jhon (2015). Tesis para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, titulada: PROYECTO DE LA CARRETERA QUISURUMI, DISTRITO DE CASTROVIRREYNA–PROVINCIA CASTROVIRREYNA – HUANCVELICA, indica que “La localidad de Quisurumi, es considerada como uno de los centros poblados de extrema pobreza, dedicándose solo a la agricultura y pequeña ganadería, es por ello que necesitan de una vía carrozable que les

permita sacar sus productos y a la vez abastecerse de los mismos. (...) así mismo el transporte de los productos de la zona a los mercados de consumo (tanto agrícolas y pecuarias) es elevado obligándolos a limitar su producción solo para fines de autoconsumo”.

Asimismo, “Los Caseríos, centros poblados del distrito de Huancavelica como Escuatiana, Quisurumi, requieren mejorar sus vías con el fin de acceder a los mercados más concurrentes y poder mejorar los niveles de vida y permitir encarar la solución de los problemas sociales y económicos locales, regionales y del país, y en particular para incrementar la calidad de vida de la población rural, así como para restablecer la comunicación entre el campo y la ciudad, propiciando el retorno de la población campesina a sus comunidades de origen”.

1.2 Bases Teóricas de la Investigación

1.2.1 Estudios de Tráfico Vehicular

Uno de sus objetivos es calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDA), de los transportes que transitan por una carretera y clasificarlos por tipo, estableciendo una estación de control en el lugar más conveniente de la ruta a estudiar.

1.2.1.1 Clasificación de Tráfico Vehicular

Se define como los porcentajes de participación de las categorías de vehículos que circulan por una carretera sobre el Índice Medio Diario, los cuales se pueden agrupar en *Vehículos Ligeros* y *Vehículos pesados*.

“El Reglamento Nacional de Vehículos considera vehículos ligeros a las categorías L (automotores hasta con cuatro ruedas) y M1 (autos de 4 ruedas para transportar hasta 8 pasajeros, aparte del conductor)” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018 pág. 24).

“Los vehículos pesados pertenecen a las categorías M (de cuatro ruedas para transportar pasajeros, excepto M1), N (de más de 4 ruedas, para llevar mercancías), O (remolques y semirremolques) y S (combinaciones especiales de los M, N y O)” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018 pág. 24).

1.2.1.2 Índice Medio Diario Anual (Imda)

De acuerdo al MTC, el tráfico vehicular tiene un valor anual en un tramo de vía, obtenido de observaciones de campo en una semana, corregido por un factor que estima la conducta característica anual del tránsito de personas y mercadería” (Oficina General de Planeamiento y Presupuesto - MTC, 2011).

El IMDA se calcula con:

$$IMDA = IMDS \times FC$$

Dónde:

IMDS = Índice Medio Diario Semanal

FC = Factor de Corrección Estacional

“El Índice Medio Diario Semanal (IMDS) se calcula con el volumen de vehículos que transitan a diario, según tipo, en un segmento de la vial en un lapso de 7 días” (Oficina General de Planeamiento y Presupuesto - MTC, 2011).

$$IMDS = \frac{\sum Vi}{7}$$

Dónde:

Vi = Cantidad de vehículos diarios de cada día de la semana de conteo.

Factor de Corrección Estacional (FC)

“Elimina al factor de temporalidad que incide sobre el tráfico de carga y personas. Depende de factores como épocas vacacionales para movimientos de pasajeros; de cosecha y clima para transportar productos agropecuarios; y todo tipo de bienes que demande la temporada navideña” (Oficina General de Planeamiento y Presupuesto - MTC, 2011).

1.2.2 Exploración y Muestreo de Suelos

La AASHTO para tal efecto recomienda aplicar la guía T 86-90 similar a la ASTM D420-69; pero el Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”: Sección: Suelos y Pavimentos (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (MTC), 2014):

Los procedimientos que establece el MTC (E101, E102, E103, E104) incluidos los rangos AASHTO y ASTM antes mencionados serán adecuados para

todos los propósitos. Este capítulo proporciona pautas complementarias para realizar muestreos y estudios de suelos y rocas.

Para explorar suelos y rocas primero se reconoce el terreno y se establece un plan de reconocimiento y análisis de campo en toda la carretera y en los yacimientos de material, para identificar los tipos de suelo existentes.

Con el reconocimiento se identifica los cortes naturales y/o artificiales del suelo, se definen estratos de suelos superficiales, se delimitan zonas donde los suelos tiene características similares y se identifican zonas de riesgo para trazar la carretera.

El plan incluye la excavación de calicatas con espaciamiento en función de los materiales que subyacen en la carretera. Pueden espaciarse entre 250m y 2,000m, incluso menos, con arreglo a puntos especiales, como en los siguientes casos:

- Cambios en el relieve;
- Por la índole del suelo o cuando se muestran en forma anormal o discontinuo.
- Delimitación de zonas con suelos inapropiados;
- Tramos en relleno mayores a 5.0 m de altura;
- Tramos donde la rasante está muy cerca al suelo natural, hasta 0.6 m;
- En tramos en corte, ubicar el paso de corte a relleno o viceversa, para reconocer al material a la altura de la superficie subrasante.

Conseguir el número suficiente de muestras de suelo característico y/o roca de cada capa de la calicata, que sirva tomar decisiones en el diseño, materialización de la vía. La cantidad y patrón de muestra necesaria es según la prueba a realizar y el tanto por ciento de granos gruesos en ella y el equipo de prueba utilizado.

1.2.2.1 Caracterización de la Subrasante

Para reconocer las peculiaridades físicas y mecánicas de los componentes de la superficie subrasante se excavan calicatas de 1.5m de profundidad mínima. La cantidad por kilómetro se establece según el siguiente cuadro del Manual:

Tabla 01
Cantidad de pozos exploratorios para análisis de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido. 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente en el forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: Carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido. 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente en el forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 2 calicatas x km 	
Carreteras de bajo volumen de tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 1 calicatas x km 	

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos-MTC

Se buscará la presencia de suelos orgánicos, expansivos, napa freática, rellenos sanitarios, desperdicios, etc. En tal caso la calicata será más profunda, delimitando sectores con subrasante inapropiada para estabilizarla o mejorarla y la necesidad de estudios geotécnicos de estabilidad. Si se encuentra macizo rocoso en la profundidad de investigación, se aplica la norma MTC E101.

1.2.2.2 Registros de Excavación

Extraiga muestras representativas del estrato encontrado en cada pozo y registre, describa e identifique su ubicación en las coordenadas UTM-WGS84, número de muestras y profundidad. Luego se envasan en bolsas de polietileno al laboratorio. Asimismo, durante el levantamiento de campo se llevarán registros, en los que se

registrará el espesor de cada capa de suelo subterráneo, sus características de ley y la compacidad de cada material. Asimismo, se extraerá una muestra representativa del lecho de la carretera para la prueba de módulo de elasticidad (M_r) o prueba CBR para correlacionarla con la ecuación de M_r . El número de pruebas es según el tipo de vía (ver cuadro 4.2).

Tabla 2
Cantidad de Ensayos M_r y CBR

Tipo de carretera	No. M_r y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_r cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido. • Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_r cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido. • Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_r cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido.
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_r cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido. • Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_r cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido. • Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_r cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido.
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1 km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 y 401 veh/día, de una calzada de dos carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 y 201 veh/día, de una calzada de dos carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos- MTC

1.2.3 Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos

Con las muestras de suelo se debe realizar ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos estándares y especiales según las normas del MTC, especificadas en su Manual de Ensayo de Materiales 2016.

1.2.3.1 Clasificación de Suelos

Se hace en forma visual de acuerdo a la guía ASTM D-2488 “Practica recomendada para la descripción de Suelos”. Los ensayos para estudiar los materiales de las canteras y del suelo natural de fundación de la vía deben ser los siguientes:

- Análisis granulométrico por tamizado MTC - E 107
- Límite Líquido MTC - E 110
- Límite Plástico MTC – E 111
- Contenido de Humedad MTC – E 108
- Clasificación AASHTO y SUCS ASTM - D - 2487

Para calcular la expansión, el tiempo para sumergir la muestra en agua, la ASTM D-1883, admite reducirlo a 96 hr cuando es un suelo no plástico, friccionante y el ensayo evidencia que no altera al resultado final, recomendado para suelos no expansivos.

a) Granulometría: Es la distribución de los tamaños del agregado mediante el tamizado (Ensayo MTC EM 107). Permite estimar otras propiedades de interés. Su fin es determinar la proporción de los elementos de la muestra de suelo y clasificarlos según su tamaño los que se definen según:

Tabla 3
Clasificación de Suelos según Tamaño de Partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm - 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm - 2.00 mm Arena media: 2.00 mm - 0.425 mm Arena fina: 0.425 mm - 0.0075 mm
Material fino	Limo	0.075 mm - 0.005 mm
	Arcilla	El suelo es plástico y arcilloso

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos- MTC

b) Plasticidad: Propiedad de estabilidad un suelo hasta un punto límite de humedad sin que la muestra se disgregue, que depende solo de sus elementos finos. Se determina en base al valor límite de Atberg, que determina la sensibilidad del comportamiento del suelo a su contenido de humedad (agua). Los rangos limítrofes para los 3 estados de consistencia se definen según su humedad, por lo que el suelo puede ser: líquido, plástico o sólido. Estos miden la cohesión del suelo y son:

- Límite líquido (LL, según ensayo MTC EM110)
- Límite plástico (LP, según ensayo MTC EM 111)
- Límite de contracción (LC, según ensayo MTC EM 112).

Límite Líquido (LL): El suelo pasa del estado semilíquido al plástico y se vuelve moldeable.

Límite Plástico (LP): El suelo pasa del estado plástico a semisólido y es quebradizo.

Límite de retracción o contracción: El suelo se transforma en materia solida después de ser semisólido dejando de reducirse cuando la humedad se pierde.

Otra peculiaridad obtenida es el Índice de plasticidad IP (ensayo MTC EM 111) restando LP de LL:

$$IP = LL - LP$$

Que indica valor del rango de humedad en la cual el suelo tiene consistencia plástica y permite clasificarlo bien. Los suelos muy arcillosos tienen un IP grande; los poco arcillosos poseen un IP. El suelo en relación a su IP tiene la siguiente clasificación:

Tabla 4
Clasificación de Suelos según Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	Suelos arcillosos
IP < 7	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos- MTC

Se considera que el contenido de arcilla, según su magnitud puede ser riesgoso para la subrasante y la estructura del pavimento por ser muy susceptibles al agua.

c) Equivalente de Arena: Correspondencia relativa al volumen de polvo fino dañino o materia arcillosa en suelos o granos finos (ensayo MTC EM 114). El ensayo muestra resultados parecidos a lo obtenido con los límites de Atterberg, pero menos preciso. Es veloz y sencillo de hacerlo. El valor de Equivalente de Arena (EA) es un índice de la plasticidad de los suelos:

Tabla 5
Clasificación de Suelos según Equivalente de Arena

Equivalente de Arena	Característica
Si EA > 40	El suelo no es plástico, es arena
Si 40 > EA > 20	El suelo es poco plástico y no heladizo
Si EA < 20	El suelo es plástico y arcilloso

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos- MTC

d) Índice de Grupo: Normado por la AASHTO para clasificar suelos, basado en los límites de Atterberg. Este índice se define con:

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

Dónde:

a = F-35 (F = parte que pasa el tamiz N° 200). Valor entero positivo de 1 a 40%.

b = F-15 (F = parte que pasa el tamiz N° 200). Valor entero positivo entre 1 y 40%.

c = LL – 40 (LL = límite líquido). Valor entero entre 0 y 20%.

d = IP-10 (IP = índice plástico). Valor entero entre 0 y 20% a más.

Si el IG es negativo, se considera cero, que identifica a un suelo muy bueno. Un valor de 20%, es un suelo no recomendable para construir carreteras.

Tabla 6

Clasificación de Suelos según Índice de Grupo

Índice de grupo	Suelos de subrasante
IG > 9	Muy pobre
IG entre 4 a 9	pobre
IG entre 2 a 4	Regular
IG entre 1 a 2	Bueno
IG entre 0 a 1	Muy bueno

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos- MTC

La humedad natural, ensayo MTC (EM-108) se contrasta con la mejor humedad obtenida en la prueba Proctor para hallar el CBR del suelo (prueba MTC EM 132). Si la humedad natural es menor o igual a la humedad óptima, el suelo generalmente estará compactado y facilitará la dosis adecuada de agua. Si es mayor y está sujeto a la saturación del suelo, la energía de compactación aumentará, el suelo se aireará o reemplazará los materiales saturados.

e) Clasificación de los suelos: Con las características anteriores se estima con precisión el comportamiento de los suelos y se clasifica según:

Tabla 7
Correlación de Tipos de Suelo AASHTO - SUCS

Clasificación de Suelos AASHTO M-155	Clasificación de Suelos SUCS ASTM-D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A - 2	GM, GC, SM, SC
A - 3	SP
A - 4	CL, ML
A - 5	ML, MH, CH
A - 6	CL, CH
A - 7	OH, MH, CH

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos- MTC

Con la que se predice el comportamiento aproximado de los suelos, para demarcar los tramos homogéneos visto desde el aspecto geotécnico. La relación entre ambos sistemas AASHTO y ASTM (SUCS) se aprecia en dicho cuadro.

1.2.3.2 Ensayos de Capacidad de Soporte CBR de los Suelos

Es un método utilizado para evaluar la calidad relativa de subrasantes, subrasantes y aceras, suelos y agregados compactados en laboratorio, en condiciones de humedad óptima y diferentes niveles de compactación. Sirve para definir la resistencia del suelo al corte. En calidad de una situación de humedad controlada y densidad para obtener un cierto porcentaje de relación de soporte. Esto se entiende como la energía necesaria para que el pistón estándar penetre en la muestra estándar de material compactado en la muestra estándar a una cierta profundidad y velocidad. Identifique las siguientes categorías:

Tabla 8
Categorías de Sub Rasante

Categorías de Sub rasante	CBR
So: Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante Insuficiente	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos- MTC

En estado natural de los suelos se pueden tener un CBR de 50 al 95% de la máxima densidad seca, que corresponde a un suelo tipo S4, característico de una sub rasante muy buena según el cuadro anterior. Los ensayos a realizar son:

- Ensayo de Proctor Modificado MTC – E 115
- Ensayo de CBR MTC – E 132

1.2.4 Estudios de Canteras

Son áreas de terreno natural que sirven de fuente para extraer material de suelo y rocas, necesarias para conformar las capas estructurales de la vía. Se ubican previo reconocimiento de las zonas cercanas a la carretera, y luego se toman muestras para determinar su calidad y aptitud para cumplir con las especificaciones del material deseado. Las características generales que deben identificarse en una cantera son:

- Volumen Estimado (m³)
- Rendimiento (%)
- Límite Líquido
- Índice de Plasticidad
- Material que pasa la malla N° 200
- CBR al 100%
- Clasificación SUCS
- Usos (Relleno, Afirmado, etc.)
- Forma de explotación (Maquinaria y accesorios)
- Forma y distancia de acceso desde la vía en ejecución
- Análisis físico químico de suelos y agregados

Para determinar las características del material se toman muestras disturbadas representativas en cantidades suficientes para desarrollar los ensayos de laboratorio correspondientes. Los resultados determinan la utilidad del material para la construcción en las diferentes etapas de la vía, como afirmado, rellenos y agregados para las obras de concreto.

1.2.5 Estudios de Fuentes de Agua

Son puntos de abastecimiento de agua que pueden provenir de fuentes ubicadas en las inmediaciones de la vía, como quebradas, lagunas, etc. Deben ser accesibles y de

fácil explotación. En cuanto a sus propiedades, generalmente se busca que sean aptas para el consumo humano y también para las obras de concreto y los procesos de compactación de las capas de afirmado o base y sub base. Para ello no deben contener sustancias que puedan afectarlas. Por lo tanto, debe tomarse muestras para determinar su contenido de sustancias disueltas como cloruros, sulfatos, sales, bicarbonato, etc.

1.2.6 Factores Destructivos del Pavimento

1.2.6.1 Ejes Equivalentes

Es conocido también como Eje Equivalente (EE) que corresponde a una unidad vehicular normalizada por la AASHTO que representa o equivale al daño que el flujo vehicular total y verdadero puede causar en la superficie del pavimento. Para calcular estos factores por eje equivalente calculados, se usa la metodología AASHTO cuyo criterio simplificado se indica:

Tabla 9
Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Afirmados,
Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de eje	Eje Equivalente EE 8.2 Tn
Simple de rueda simple EE_{S1}	$EE_{S1} = [P/6.6]^4$
Simple de rueda doble EE_{S2}	$EE_{S2} = [P/8.2]^4$
Tandem (1 eje de ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P/14.8]^4$
Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P/15.1]^4$
Tridem (2 ejes de ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P/20.7]^{3.9}$
Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P/21.8]^{3.9}$

P = Peso real por eje en toneladas

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección
Suelos y Pavimentos- MTC

También se aplica un factor de ajuste debido a la presión que ejercen los neumáticos, adicionando dicho efecto al cálculo del deterioro del afirmado. Dicho efecto es mayor en zonas de gran altitud donde la baja presión atmosférica aumenta la presión interna de las llantas reduciendo el área de contacto y aumentando la presión sobre la superficie del afirmado. Para omitir este efecto en el cálculo de los EE, las llantas deben tener una presión máxima de 80 psi-pulg².

1.2.6.2 Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes

Para calcular los EE de 8.2tn por tipo de vehículo pesado, en el período de diseño, usamos la siguiente fórmula, siendo el resultado final la suma total de los tipos de vehículos pesados considerados:

$$N_{rep} \text{ de } EE_{8.2 \text{ tn}} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times Fca \times 365]$$

Siendo:

N_{rep} de $EE_{8.2t}$ = No. repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn

$EE_{\text{DIA-CARRIL}}$ = Ejes equivalentes/día para el carril de diseño:

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times Fd \times Fc \times FV_{pi}$$

IMD_{pi} = Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)

Fd = Factor Direccional, según cuadro 6.1




Fc = Factor Carril de diseño, según cuadro 6.1

FV_{pi} = El coeficiente (i) del tipo de vehículo pesado seleccionado se halla según la composición de sus ejes. Representa el número promedio de ejes equivalentes para los transportes pesados (autobús o camión). El valor promedio se obtiene dividiendo el número total de ejes equivalentes (SE) de un tipo de transporte pesado por el número total de vehículos pesados seleccionados.

365 = Días que tiene el año

Σ = Total de Ejes Equivalentes del total de transportes pesados por tipo, diarios para el carril de proyecto por el Factor acumulado de crecimiento en todos los días del año.

Figura 1
Configuración de Ejes (Extracto)

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	No. de Neumáticos	Gráfico
Eje simple (con rueda simple)	1RS	02	
Eje simple (con rueda doble)	1RD	04	
Eje tandem (1 eje rueda simple + 1 eje rueda doble)	1RS + 1RD	06	

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos:
Sección Suelos y Pavimentos- MTC

El antiguo manual MDCPBVT (MTC), usado para carreteras sin pavimento con tránsito muy bajo, aplicando las fórmulas anteriores, determinó valores de EE8.2tn para diversos IMDA con períodos de diseño de 5 y 10 años:

Tabla 10
N° de Repeticiones de EE8.2tn para períodos de 5 y 10 a años

IMDA (total ambos sentidos)	Veh.Pesados (carril de diseño)	N° Repeticiones			
		5 años (carril de diseño)		10 años (carril de diseño)	
		EE 8.2 tn	EE 8.2 tn	EE 8.2 tn	EE 8.2 tn
10	3	13565	1.36E+04	15725	1.57E+04
20	6	27130	2.71E+04	31451	3.15E+04
30	9	40695	4.07E+04	47176	4.72E+04
40	12	56197	5.62E+04	65148	6.51E+04

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MTC)

1.2.7 Métodos de Cálculo de Espesores

El “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” (R.D.No.10-2014-MTC/14), recomienda métodos para diseñar estructuras con afirmado en su totalidad, sin embargo también se tomarán en cuenta otros métodos recomendados en la antigua norma “Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito” (MDCNPBVT) considera los métodos recomendados permiten diseñar el espesor de dicha capa en base a la dureza de la capa subrasante y el tráfico estimado para el periodo de vida o diseño. Influyen en el comportamiento de las capas, el suelo de sub rasante según el tipo; el total de transportes pesados dentro del período de diseño (expresados en ejes equivalentes) y el material granular que tienen características mecánicas y reacciones conocidas. Los métodos establecen el espesor en función de:

- Características de la Sub rasante
- Nivel de Tránsito

1.2.7.1 Método NAASRA

La NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities), para calcular el grosor de la capa de afirmado recomienda la siguiente ecuación que relaciona el CBR y la fuerza aplicada sobre el afirmado, manifestada en cantidad de repeticiones de EE:

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

Dónde:

e = Grosor del afirmado (mm).

CBR = Valor del CBR de sub rasante.

Nrep = Número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

Basándose en esta expresión el “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” (R.D.No.10-2014-MTC/14), propone un cuadro de espesores de afirmado, reparando en sub rasantes con CBR entre 6% a 30% y cantidad de repeticiones en el tráfico hasta 300,000 EE. Pero aconseja que de haber áreas cuyas sub rasantes tengan un CBR menor a 6% (pobre o inadecuada), debe estudiarse una solución aplicando estabilización de suelos o reemplazándolas con un material de cantera superior.

TABLA 11

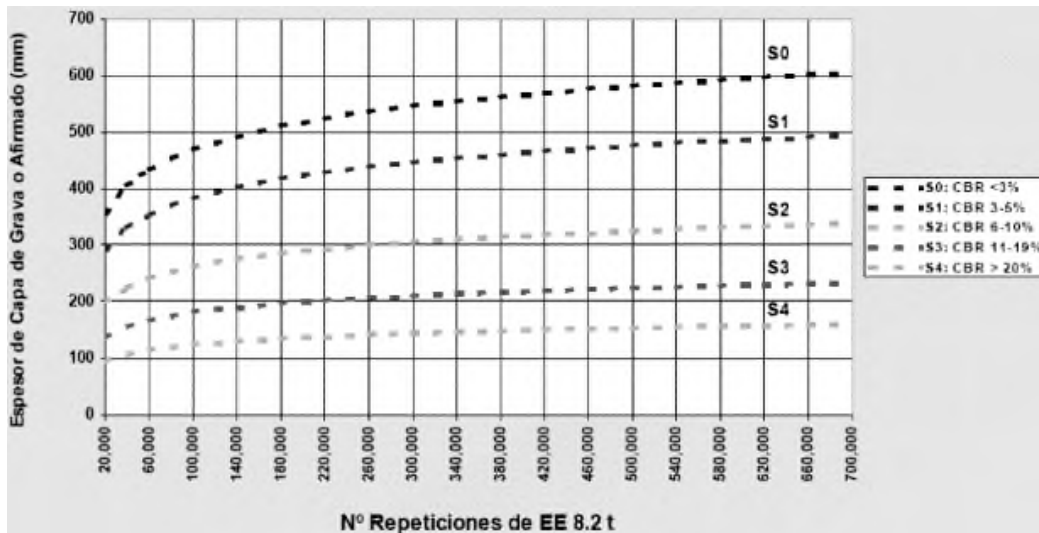
CBR% Diseño	Ejes Equivalentes																		
	10,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	200,000	300,000
	Espesor de material de afirmado (mm)																		
6	200	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	350
7	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300
8	150	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300
9	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250
10	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250
11	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250
12	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
13	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
15	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200
16	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200
17	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200
18	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
19	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
20	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
21	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
22	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
23	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
24	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
25	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
26	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
27	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
28	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
29	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
> 30 *	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

(*) Sub rasante con CBR < 6%, serán materia de estabilización o mejoramiento de sub rasante, según los criterios expuestos en el Capítulo 9: Estabilización de Suelos

FUENTE: Manual de Carreteras MTC: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección: Suelos y Pavimentos.

En la tabla anterior se busca el valor del CBR del suelo natural, obtenido en laboratorio al 95% y con el valor de ejes equivalentes calculado se obtiene el espesor en milímetros. También puede usarse el siguiente gráfico:

Figura 2
Determinación de Espesor de Capa de Revestimiento Granular



FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MTC)

1.2.7.2 Método Peltier (Modificado)

Es una ecuación empírica propuesta por Peltier, que tomando como base los ábacos del método del CBR, las modifica introduciendo la influencia del tráfico estimado por el número de pasadas:

$$e = \frac{100 + \sqrt{P} \left[75 + 50 \left(\frac{N}{300} \right)^{0.1} \log_{10} \frac{N}{10} \right]}{I + 5}$$

Dónde:

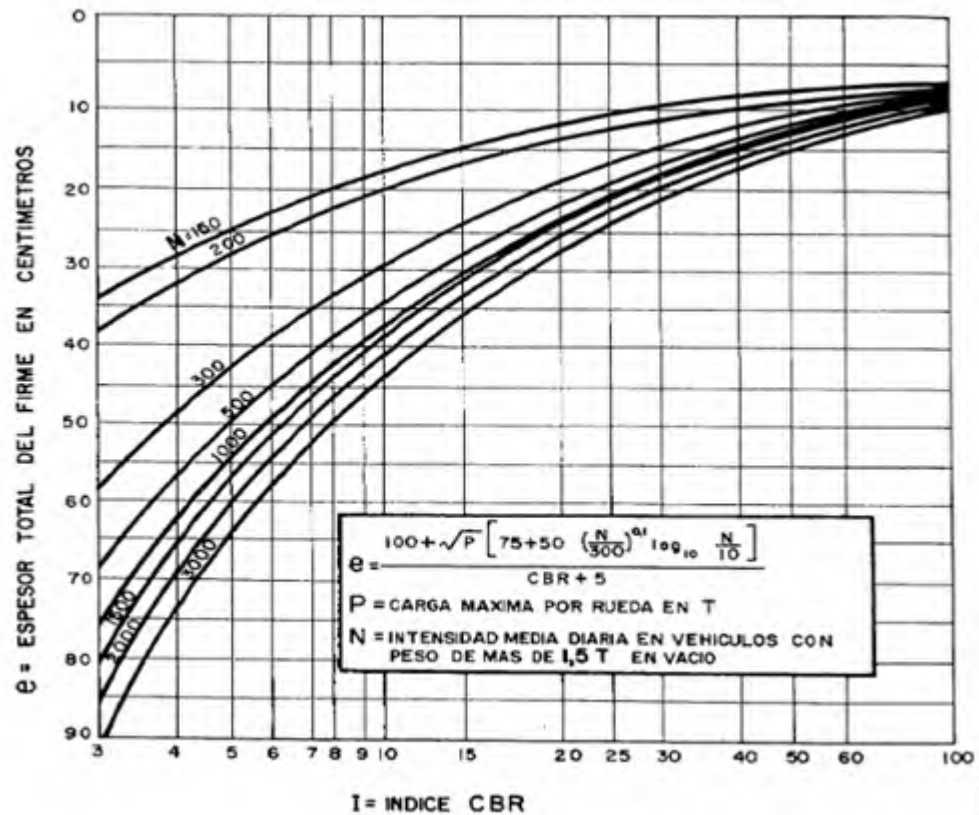
P = Máxima Carga por rueda (ton.)

N = Intensidad media diaria en veh.con peso > a 1.5 ton en vacío

I = Índice del CBR

Para vías de 2 calzadas la intensidad N es la total, que corresponde a los vehículos que circulan por ambas. Para facilitar la aplicación de la fórmula se puede usar el siguiente nomograma:

Figura 3
Cálculo de Espesores de Afirmado por la Fórmula Logarítmica (Modificada) de Peltier



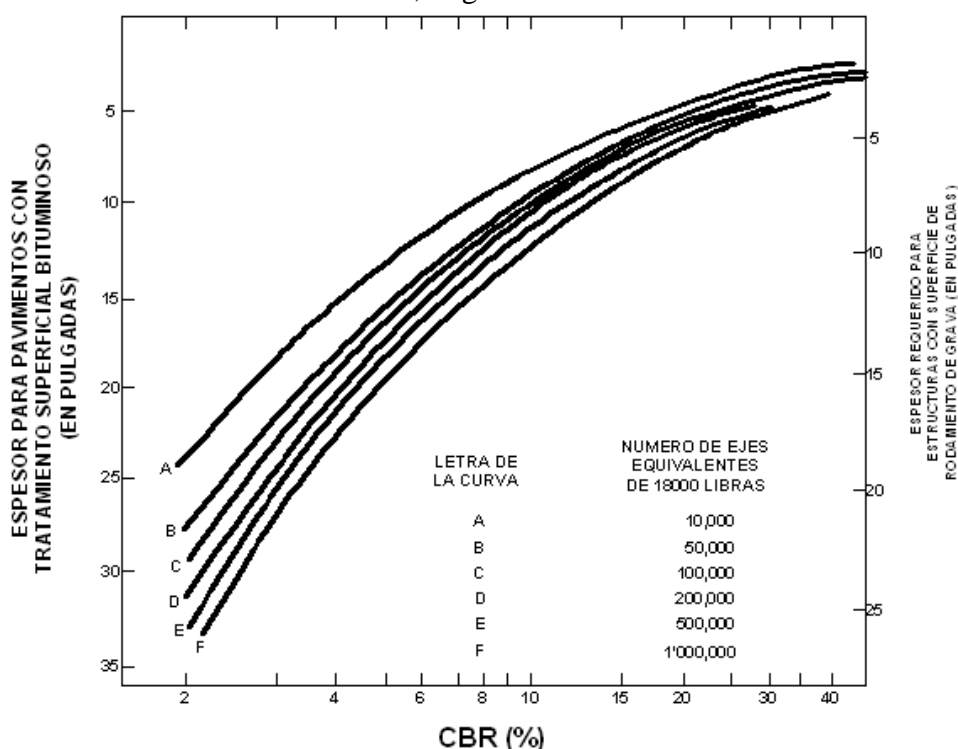
Fuente: LLAMAZARES, Olegario (1996)

En él figuran varias curvas que corresponden a distintos valores de N. La fórmula sólo es aplicable a valores de CBR inferiores a 15. Para determinar el espesor se traza una línea vertical que parte del valor del CBR obtenido en laboratorio hasta interceptar la curva que corresponda a la intensidad media del proyecto y desde allí con una línea horizontal (hacia la izquierda) se encuentra el valor del espesor expresado en centímetros.

1.2.7.3 Método Usace

El método USACE (U.S. Army Corps Of. Ingenieurs), propuesto por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército Norteamericano, especialmente para carreteras afirmadas con bajo volumen de tráfico proyectado. Se usa para periodos de diseño entre 7 a 10 años. El siguiente nomograma, relaciona el CBR de la sub rasante con el número de ejes equivalentes de 18,000 lbs = 8.2 TN, proporcionando el espesor del pavimento en pulgadas.

Figura 4
Curvas de Diseño de Espesores para Estructuras con y sin Tratamientos Bituminosos, Según Análisis Usace



Fuente: US Army Corps of Engineers. (1989)

1.2.8 Diseño Geométrico

1.2.8.1 Normas De Diseño

Para determinar la geometría de los componentes físicos de la carretera, se ha recurrido a las siguientes normas:

- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG 2018.
- Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

(R.D.No.10-2014-MTC/14)

- Manual de Dispositivos de Control de Tránsito en Carreteras

Los componentes físicos de la vía principalmente son diseñados en función de la Velocidad Directriz o de Diseño, otros elementos relacionados con conducción de agua como alcantarillas, las cunetas laterales y los badenes, incluyendo los puentes, se diseñan en función de la hidrología del lugar. De preferencia se respetarán los alineamientos y curvas existentes (horizontales y verticales), respecto al diseño tanto en planta como en perfil, a fin de no excederse en movimientos de tierra que puedan generar altos costos de

construcción. La demanda de tránsito es un parámetro indispensable para diseñar los elementos geométricos de una carretera.

1.2.8.2 Clasificación Vial

a) Por demanda

- Autopista Primera Clase: IMDA mayor a 6000 veh/día.
- Autopista Segunda Clase: IMDA de 6000 a 4001 veh/día.
- Carreteras Primera Clase: IMDA de 4000 a 2001 veh/día.
- Carreteras Segunda Clase: IMDA de 2000 a 400 veh/día.
- Carreteras Tercera Clase: IMDA menores a 400 veh/día.

b) Por orografía

En el Perú, las vías en relación al relieve que predomina en el terreno por dónde pasa la carretera, tienen las siguientes clases:

- Terreno plano (tipo 1): Pendiente transversal al eje hasta 10%. Pendiente longitudinal menores de 3%.
- Terreno ondulado (tipo 2): Pendiente transversal al eje vial entre 11% y 50%. Pendiente longitudinal entre 3% y 6 %
- Terreno accidentado (tipo 3): Pendiente transversal al eje vial entre 51% y el 100%. Pendiente longitudinal entre 6% y 8%.
- Terreno escarpado (tipo 4): Pendiente transversal al eje vial superiores al 100%. Pendiente longitudinal excepcional superior al 8%.

1.2.8.3 Derecho de Vía o Faja de Dominio

Es una franja de terreno con ancho variable donde está comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. La norma DG-2018, no especifica ningún valor. Antiguos manuales para carreteras sin pavimento con volúmenes bajos de tránsito, se especificaba un ancho mínimo es de 15.00 m centrados al eje, según el siguiente cuadro:

Tabla 12
Ancho del Derecho de Vía para Carreteras de bajo Volumen de Tránsito

Descripción	Ancho mínimo absoluto*
Carreteras de la Red Vial Nacional	15 m
Carreteras de la Red Vial Departamental o Regional	15 m
Carreteras de la Red Vecinal o Rural	15 m

*7.50 m a cada lado del eje

Fuente: MDCNPBVT - MTC-2008

El ancho de vía está a cargo de las autoridades locales y el MTC para efectos del saneamiento físico y legal de las áreas ocupadas.

1.2.8.4 Velocidad de Diseño

Establece cual es la distancia con visibilidad libre en el tráfico y, por lo tanto, la seguridad de todo el usuario de la vía. Su elección es el resultado de un análisis técnico-económico de alternativas de ruta, considerando la topografía del territorio. En terrenos irregulares (como el terreno de este proyecto), mantener una velocidad de diseño alta será costoso, porque mantener una ruta segura requiere una ingeniería costosa. Debido a que la demanda de tráfico es muy baja, el costo de construcción es excesivamente alto. Finalmente, el diseño se adaptará a los cambios del terreno tanto como sea posible, y seguirá conduciendo a baja velocidad en sectores o partes de terreno accidentado. Para garantizar la continuidad de la velocidad, hay que determinar tramos homogéneos a lo largo de la ruta, a los que se les puede asignar un mismo valor de velocidad por las características que presenta el terreno. Esto se denomina velocidad de diseño de la pieza homogénea y es la base para establecer las particularidades geométricas de los elementos en la vía. Para determinar la sección transversal homogénea y determinar su velocidad de diseño, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- 1) La mínima longitud de un tramo de vía es 3 km, con una velocidad entre 20 y 50 km/h y de 4 km entre 60 y 120 km/h.
- 2) La discrepancia de velocidades entre tramos consecutivos, no superará los 20 km/h.

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, si el tipo de terreno cambia significativamente en el sector corto de la ruta, es necesario establecer un tramo más corto que la longitud especificada, y la velocidad de diseño no superará a 10 km/h.

a) Velocidad de diseño de tramos homogéneos

La velocidad de diseño se define de acuerdo con la clasificación del terreno de la carretera a diseñar.

Tabla 13
Rangos de la Velocidad de Diseño en Función a la Clasificación de la Carretera por Demanda y Orografía

Clasificación	Orografía	Velocidad de diseño de un tramo homogéneo										
		VTR (Km/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: DG-2018- MTC

1.2.8.5 Sección Transversal

Para las dimensiones se toma en cuenta que las carreteras de bajo tránsito solo necesitan:

- Una calzada con 2 carriles, una para cada sentido.
- Para carreteras de menor volumen, 1 solo carril, con plataformas de volteo a cada 500 m.

Además de las vías, el ancho superior de la corona o el dosel de los árboles también puede contener un espacio horizontal a cada lado para la ubicación de bermas y barandillas, muros o muros de seguridad, señales y desagües. En áreas onduladas, para evitar altos costos de construcción, especialmente en cañones a ambos lados de acantilados rocosos o pendientes inestables, trate de limitar esta parte tanto como sea posible.

a) Ancho de calzada

Al final del ciclo de diseño, el ancho del carril se define en base al nivel de servicio exigido. Por lo tanto, la anchura y la cantidad de carriles se determinarán mediante el estudio de la suficiencia y los rangos de servicio. En la Tabla 304.01 (ver adjunto), se muestran los valores de ancho de carril para diferentes velocidades de diseño relacionadas con la clasificación de la carretera.

El ancho de los tramos en curva se les dará el mismo tratamiento para calzada en tangente (Tabla 304.01) pero se les sumarán los sobreanchos según las curvas y lo recomendado en la sección 302.09 de la norma DG-2018: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018)

302.09.01 Necesidad del sobreancho

El dotar de sobreancho a una calzada, responde al alargamiento del trayecto vehicular y al inconveniente de mantener al vehículo en el carril en las curvas.

En curvas de menores radios y medianos, dependiendo del tipo de vehículos que usualmente se encuentren en la vía, la vía debe tener un ancho extra para asegurar que entre vehículos que circulan en vías de doble sentido o en vías de un solo sentido y entre vehículos y vías de adelantamiento entre los bordes. El ancho adicional necesario es similar al ancho que ocupa un vehículo ubicado lateralmente al describir la curva y el desnivel teórico (valor medio) utilizado. Es posible que el ensanchamiento no se produzca a expensas de reducir el ancho del brazo de protección. La Tabla 302.19 muestra la brecha teórica entre la línea recta y la curva ensanchada calculada en base al ancho de la vía para un vehículo comercial con un ancho de 2.6 m. La tabla 302.19 de la norma se muestra en los anexos.

b) Ancho de bermas

En la **Tabla 304.02** de la norma **DG-2018**, El ancho de la barandilla se determina según el tipo de carretera, la velocidad de diseño y el terreno, pero en la calzada no

especifica el ancho de la barandilla. Esto puede significar que no es necesario, sin embargo, consulte el "Manual de diseño de carreteras sin pavimentar de poco tráfico" y estipule que el ancho mínimo de la berma debe ser de 0,50 m. Debe mantenerse alejado de obstáculos, incluidos letreros y barandas. Al colocar la barandilla, se adicionará 0.50 m de ancho mínimo. De hecho, esto no es suficiente para estacionar los autos, sino que se deben colocar marcas de kilómetros, barandas, señales y otros equipos viales.

c) Ancho de la plataforma

La anchura de la superficie rasante final es la suma del ancho de la calzada y de las bermas. El terraplén en el nivel de sub rasante poseerá el ancho requerido para recibir encima las capas de afirmado y el drenaje longitudinal (cuneta). El ancho será:

$$L_p = SR + B$$

Dónde:

Lp	:	Ancho de plataforma
SR	:	Ancho de calzada o superficie de rodadura
B	:	Ancho de bermas (izquierda + derecha)

d) Plazoletas

En vías de 1 carril con 2 sentidos de circulación, la plataforma se ensanchará cada 500 m (mínimo) para que los transportes en el lado opuesto logren cruzar o los que van en el mismo sentido puedan adelantar. Su ubicación se fija mejor en puntos que mantenga visibilidad en todo el largo de la vía y la facilidad de extender la plataforma.

e) Bombeo

Se ubica sobre el centro de la sección de la calzada, para asegurar el drenaje transversal de las aguas pluviales o derrames accidentales de líquidos sobre la superficie de rodadura. El efecto es similar a un techo a “dos aguas” donde las pendientes se definen en base al tipo de pavimento y la precipitación pluvial media anual de la zona. Así los flujos discurren hacia las bermas laterales y descargan en las cunetas adyacentes. La norma DG-2018 propone los siguientes valores:

Tabla 14
Bombeos de la calzada

Tipo de superficie	Precipitación	
	<500 mm/año	>500 mm/año
Pavimento Superior	2.0	2.5
Tratamiento Superficial	2.5	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 - 3.5	3.0 - 4.0

Fuente: DG-2018- MTC

f) Taludes

En las secciones en corte y/o relleno los taludes varían según la estabilidad de los terrenos que atraviesa la vía. Las alturas admisibles y su inclinación se fijan, mediante ensayos y cálculos o considerando la práctica sobre la conducta de los taludes de corte aplicados en rocas o suelos cuya naturaleza y características geotécnicas son similares y permanecen estables ante situaciones ambientales similares. La norma DG-2018, recomienda:

Tabla 15
Valores referenciales para Taludes en Corte
(Relación H: V)

Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Material		
			Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de Corte < 5 m	1: 10	1:6 - 1:4	1:1 - 1:3	1: 1	2: 1
5 - 10 m	1: 10	1:4 - 1:2	1: 1	1: 1	*
> 10 m	1: 8	1: 2	*	*	*

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad

Fuente: DG-2018- MTC

Tabla 16
Taludes Referenciales en zonas de Relleno (Terraplenes)

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

Fuente: DG-2018- MTC

1.2.8.6 Distancia de Visibilidad

Es la longitud continua hacia delante de la carretera que es visible al conductor del vehículo. En diseño, se consideran tres distancias:

- Visibilidad de parada
- Visibilidad de Paso o Adelantamiento
- Visibilidad de Cruce con otra vía.

1.2.8.7 Alineamiento Horizontal

a) RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO

La circulación vehicular debe ser fluida a lo largo de la vía, debiendo cuidarse este aspecto en el alineamiento horizontal. Hay que conservar la velocidad directriz en la mayor longitud posible y tratar que el alineamiento horizontal sea lo más directo, adecuándose al relieve, minimizando razonablemente el número de cambios de dirección.

Generalmente, la ondulación del terreno controla la magnitud del radio en la curva circular horizontal y la velocidad, que a su vez controla la distancia visible. El radio mínimo se calcula en base a la velocidad de guiado, el rozamiento lateral y la inclinación máxima aceptable, bajo normas de seguridad para el deslizamiento lateral del vehículo. Evitar los cambios súbitos de una curva de radio grande a una con un radio significativamente más pequeño; de lo contrario, debe cambiar gradualmente, extenderse entre un área y otra y reducir gradualmente el valor de la curva de radio antes de alcanzar el mínimo. radio. Se evitarán cambios súbitos en la velocidad de diseño en la carretera. De lo contrario, se realizarán en decrementos o incrementos de 15 km / h.

Ángulo de deflexión (Δ) mínimo para diseño de curvas horizontales: No es necesario curva circular horizontal para ángulos de deflexión muy pequeños. El cuadro siguiente muestra:

Tabla 17
Máximos Ángulos de Deflexión que no requieren Curva Horizontal

Velocidad de Diseño (km/h)	Deflexión máxima aceptable sin Curva Circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'
70	1° 20'
80	1° 10'

Fuente: DG-2018 - MTC

Longitud mínima de una curva horizontal

Para evitar roturas o alineaciones irregulares, la longitud de la curva será al menos 150 m para ángulos de deflexión mayores que los expuestos en el cuadro anterior. Si la velocidad de la línea guía es inferior a 50 km / h y el ángulo de deflexión es superior a 5°, la longitud se obtiene de la siguiente fórmula:

$$L = 3V$$

Siendo: L = Longitud de la curva (m)

V = Velocidad (km/h)

Desarrollos artificiales:

Hay que evitarlos. Si la topografía del terreno obliga a usarlos, justificar debidamente. Los tramos de estos deben tener la longitud máxima posible y la pendiente máxima admisible, evitando que estos brazos o tramos se superpongan sobre la misma ladera. Al proyectarlos, es probable que se reduzca la velocidad directriz.

Visibilidad en curvas horizontales:

Las curvas circulares horizontales deben permitir que la distancia de visibilidad sea similar a la de parada, evitando curvas reversas debido a que cambios de dirección dificultan a los conductores mantenerse en su carril, además de dificultar el emplantillado del peraltado. La distancia mínima entre dos curvas reversas será la requerida para el desarrollo de la transición del peralte. No se recomienda 2 curvas continuas de un mismo sentido si entre ambas existe un corto tramo en tangente. En ser posible, se sustituyen por una sola curva.

Mínima Longitud de tramos en tangente:

Sirve para dar el largo suficiente para que un vehículo adelante a otro y vuelva a su velocidad normal. O cuando un vehículo que sale de una curva tenga tiempo suficiente para adaptarse al régimen y prepararse para entrar a otra curva de igual sentido o de sentido contrario:

$$L_{\min.s} = 1.39Vd, \quad L_{\min.o} = 2.78Vd, \quad L_{\max} = 16.70Vd$$

Siendo:

$L_{\min.s}$ = Mínima longitud (m) en trazos en "S" (tramo recto recta entre 2 curvas de sentido contrario).

$L_{\min.o}$ = Mínima longitud (m) para los demás casos (tramo recto entre 2 curvas del mismo sentido).

L_{\max} = Longitud máxima (m).

V_d = Velocidad de diseño (Km/h)

La norma DG-2018, presenta el siguiente cuadro:

Tabla 18
Longitudes De Tramos En Tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: DG-2018 - MTC

b) CURVAS HORIZONTALES

El radio mínimo es el valor límite, función del valor máximo de peralte y del coeficiente máximo de fricción a determinada velocidad. La tabla muestra el radio mínimo y la inclinación máxima para cada velocidad en zona rural:

Tabla 19
Radios Mínimos y Peraltes Maximos para Diseño de Carreteras

Ubicación de la Vía	Velocidad de Diseño	P_{\max} (%)	f_{\max}	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área Rural (Plano u Ondulada)	30	8.00	0.17	28.30	30
	40	8.00	0.17	50.40	50
	50	8.00	0.16	82.00	85
	60	8.00	0.15	123.20	125
	70	8.00	0.14	175.40	175
	80	8.00	0.14	229.10	230
	90	8.00	0.13	303.70	305
	100	8.00	0.12	393.70	395
	110	8.00	0.11	501.50	500
	120	8.00	0.09	667.00	670
130	8.00	0.08	831.70	835	

Fuente: DG-2018 - MTC

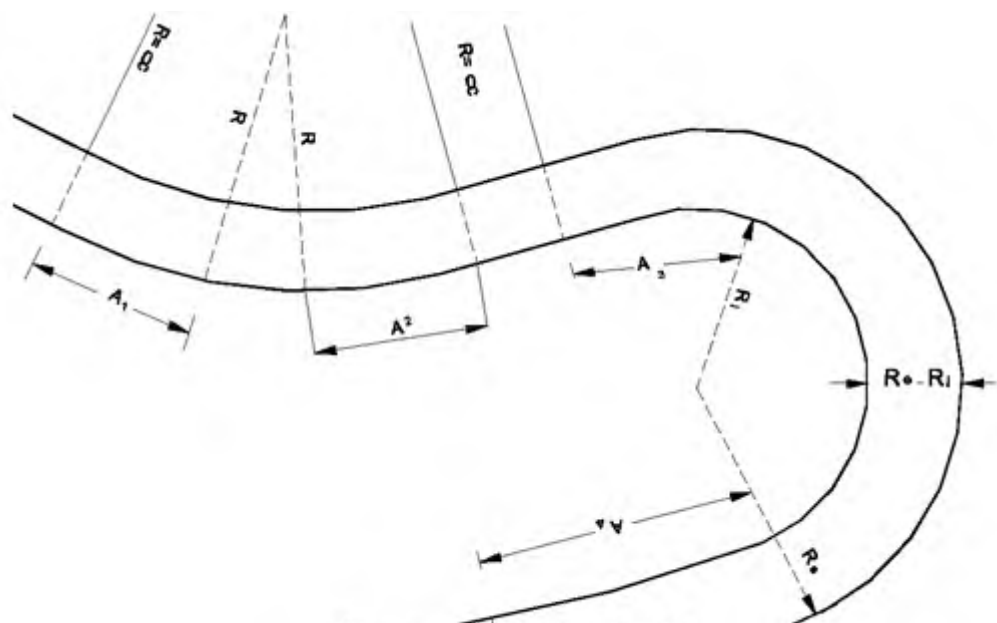
Desarrollo de Curvas de Vuelta

Se proyectan en laderas de terreno accidentado para llegar a mayores elevaciones sin exceder la pendiente máxima que es imposible realizar con líneas alternativas. No son adecuados para carreteras, pero para carreteras de primera clase, se utilizan solo en excepciones técnica y económicamente razonables y deben tener 20 m. Radio interior mínimo.

Generalmente, los ramales pueden ser tramos rectos con solo una curva horizontal intermedia de enlace, y conforme a la evolución de la curva de vuelta, estos pueden ser paralelos entre sí, divergentes, etc. Por esa razón, la curva de vuelta se define por 2 segmentos circulares con radio interior "Ri" y exterior "Re".

La Figura siguiente de la norma DG-2018, ilustra el caso donde el tramo recto de entrada y a la salida de la curva de volteo, muestran una compleja configuración. El radio exterior **Re**, menos el radio interior **Ri** debe ser igual al ancho de la calzada.

Figura 5



Fuente: DG-2018 (MTC)

La **Tabla 302.12**, contiene posibles valores para "Ri" y "Re" de acuerdo a las maniobras de los tipos de vehículos que se indican a continuación:

- T2S2: Camión semirremolque describiendo la curva de retorno. El resto del tránsito espera en la alineación recta.
- C2: Camión de 2 ejes puede describir la curva simultáneamente con un vehículo ligero (automóvil o similar).

- C2+C2: 2 camiones de 2 ejes pueden describir la curva simultáneamente.

Tabla 20

Radio Exterior mínimo correspondiente a un Radio interior adoptado			
Radio interior	Radio exterior mínimo R_E (m). según maniobra prevista		
R_I (m)	T2S2	C2	C2+C2
6,0	14,00	15,75	17,50
7,0	14,50	16,50	18,25
8,0	15,25	17,25	19,00
10,0	16,75 *	18,75	20,50
12,0	18,25 *	20,50	22,25
15,0	21,00 *	23,25	24,75
20,0	26,00 *	28,00	29,25

* La tabla considera un ancho de calzada en recta de 6m., en caso de que ella sea superior, R_e deberá aumentarse consecuentemente hasta que $R_e - R_i = \text{Ancho Normal}$

Fuente: DG-2018 (MTC)

El radio interno de 8 m, es el mínimo normal.

El radio interno de 6 m, es el mínimo absoluto que sólo se utiliza en forma excepcional.

c) LONGITUD DE TRANSICIÓN DE BOMBEO Y PERALTE

La variación de la inclinación de la plataforma transversal desde el punto donde se llega al bombeo normal en la sección recta hasta la parte completamente inclinada evoluciona a lo largo de la pista llamada transición. La siguiente tabla muestra la relación entre la transición mínima de la bomba y la longitud de transición ultra alta y la velocidad de guía y el valor ultra alto.

Tabla 21

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

* Longitud de transición basada en la rotación de un carril

** Longitud basada en 2% de bombeo

Fuente: DG-2018- MTC

El giro del peralte generalmente se desarrolla alrededor del eje de calzada. En situaciones especiales, como terrenos bastante llanos, se puede desarrollar el giro tomando como centro el borde interior, si se desea que la inclinación de la curva sea más resaltada.

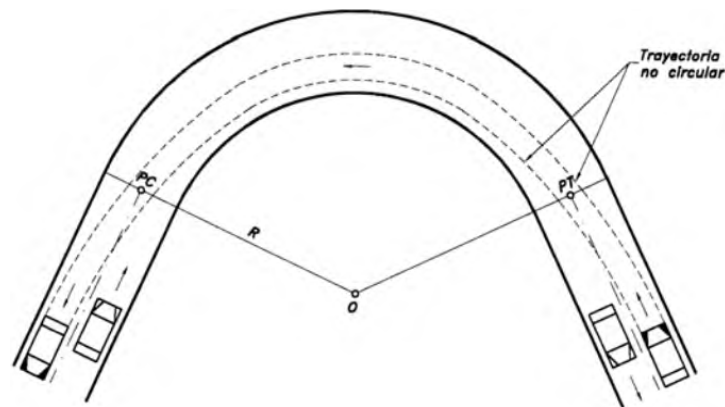
d) CURVAS DE TRANSICIÓN

Son espirales que se usan para evitar discontinuidades en la curvatura del trazo. Por lo tanto, en su diseño se consideran iguales condiciones de seguridad, de comodidad y de estética que las contempladas para los demás elementos del trazo. Para transitar de una sección transversal con bombeo de un tramo recto, a la de un tramo curvo peraltado y con sobreebanco, se coloca un elemento de diseño, de longitud suficiente para realizar el cambio gradual a la velocidad de diseño.

Tipo de Curva de Transición:

Experimentalmente se ha apreciado, en muchas carreteras, que, a ciertas velocidades, cuando se entra a la curva horizontal circular, la reacción del conductor es invadir el carril adyacente, formando una trayectoria curva que no es circular

Figura 6
TRAYECTORIA DE LOS VEHÍCULOS EN UNA CURVA CIRCULAR

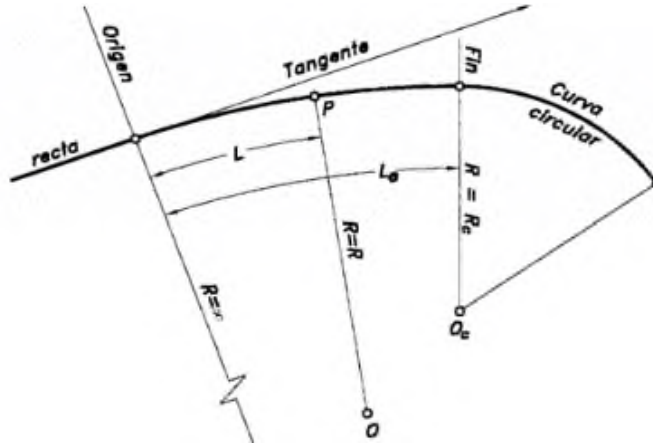


Fuente: CÁRDENAS, James (2002)

Existe la tendencia a acortar la curva por parte de los conductores, formando la trayectoria observada. Por lo tanto, la curva espiral es el elemento intermedio entre el tramo recto y el tramo circular, adaptada a esta trayectoria y evita el cambio brusco de un régimen rectilíneo a uno circular, donde la fuerza centrífuga tiende a desviarlos de su carril. Para mitigar dicho efecto, en toda el largo de la curva espiral la trayectoria pasa de

una recta de radio infinito ($R=\infty$), gradualmente hasta el tramo circular de radio constante ($R=C$):

Figura 7
TRAYECTORIA DE LOS VEHÍCULOS EN UNA CURVA CIRCULAR



Fuente: CÁRDENAS, James (2002)

La norma DG-2018 propone adoptar para todos los casos, la espiral clotoide como transición, que tiene las siguientes ventajas:

- El incremento lineal de su curvatura admite una marcha uniforme y holgada, en consecuencia, la fuerza centrífuga se incrementa o reduce si el transporte ingresa o egresa de la curva circular horizontal, sin variar la velocidad y sin salir su carril.
- La aceleración transversal no controlada de una trayectoria curva, se soluciona regulando su incremento a un valor tal que no genere molestia a los ocupantes del transporte.
- El desarrollo del peralte consigue en forma gradual, incrementando la pendiente transversal de la calzada proporcional al incremento de la curvatura.
- Su flexibilidad posibilita acoplarse al terreno manteniendo la continuidad, perfeccionando la armonía y aspecto de la vía.

La clotoide de Euler está dada por:

$$R \times L = A^2$$

Dónde:

R = radio de curvatura en un punto cualquiera.

L = Longitud de la curva entre su punto de inflexión ($R=\infty$) y el punto de radio R.

A = Parámetro de la clotoide, característico de la misma.

En el punto de origen, cuando $L = 0$, $R = \infty$, y a su vez, cuando $L = \infty$, $R = 0$. El parámetro de la curva espiral se determina por:

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{VR}{46.656J} \left(\frac{V^2}{R} - 1.27p \right)}$$

Dónde:

V = Velocidad de diseño (km/h)

R = Radio de curvatura (m)

J = Tasa de variación uniforme de la aceleración transversal (m/seg²) según tabla 302.09

p = Peralte correspondiente a V y R (%)

Tabla 22
Variación de la Aceleración Transversal por unidad de Tiempo

V (km/h)	J (m/s ³)	Jmáx (m/s ³)
V < 80	0.5	0.7
80 < V < 100	0.4	0.8
100 < V < 120	0.4	0.5
V > 120	0.4	0.4

Fuente: DG-2018 - MTC

Longitud de la Curva de Transición:

Se determina por la siguiente ecuación:

$$L_{\min} = \frac{V}{46.656J} \left[\frac{V^2}{R} - 1.27p \right]$$

Dónde cada variable se expresa en las unidades: V = (km/h), R = (m), J = m/s³, y p = %. La norma DG-2018 propone adoptar para todos los casos la longitud de mínima transición para diferentes velocidades y radios. En el cuadro siguiente solo se mostrará los correspondientes a la velocidad de 40 km/h:

Tabla 23
Longitud Mínima de Curva de Transición

Velocidad (km/h)	Radio mínimo (m)	Peralte máximo (%)	Longitud de transición (L)	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
40	43	12	37	40
40	47	10	36	40
40	50	8	37	40
40	55	6	37	40
40	60	4	37	40
40	66	2	38	40

Fuente: DG-2018 - MTC

Radioes que no requieren curva de transición

Cuando no hay una curva de transición, el desplazamiento instintivo del conductor con respecto al eje del carril disminuye a medida que aumenta el radio del arco. Se estima que el desplazamiento de menos de 0,1 m es lo suficientemente pequeño como para eliminar la curva de transición y evitar el desplazamiento. El radio del arco límite que se muestra en la Tabla 302.11 A y 302.11 B es $J_{máx}$ de 0.4 m / s³, y el radio del arco límite calculado es solo el 70% del peralte necesario en el punto de inicio de la curva circular.

Tabla 24

Radioes circulares límites que permiten prescindir de la Curva de Transición

V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
R (m)	80	150	225	325	450	600	750	900	1200	1500	1800

Fuente: DG-2018 - MTC

La tabla anterior no significa que la curva de transición deba suprimirse para radioes superiores al indicado. En carreteras de tercera clase, si el radio de la curva es mayor que el radio que se muestra en la Tabla 302.11 B, se puede omitir la curva de transición.

Tabla 25

Radioes que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de tercera clase

Velocidad de diseño (km/h)	Radio (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Fuente: DG-2018 - MTC

Cuando se usen, la longitud no debe ser inferior a L_{min} ni mayor que $L_{máx}$, según:

$$L_{min} = 0.0178 \frac{V^3}{R}$$

$$L_{máx} = (24R)^{0.5}$$

Dónde:

R = Radio de la curva horizontal circular.

L_{min} = Mínima longitud de la curva de transición.

$L_{máx}$ = Máxima longitud de la curva de transición (m)

V = Velocidad directriz en Km/h.

e) VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES

La distancia visual en la curva horizontal es un elemento del diseño de la ruta horizontal. Cuando hay obstáculos visibles (pendientes de corte, paredes u obstáculos longitudinales) en el lado interno de la curva horizontal, si estos no se pueden eliminar, se debe hacer ajustes en el diseño o en la ruta, de la sección transversal normal. Generalmente, la línea de visión será igual a la distancia de frenado correspondiente, y la medición se efectúa en toda la longitud del eje central del carril en la curva. El ancho mínimo que debe estar libre de interrupciones a la visibilidad, será calcula con:

$$a_{mín} = R \times \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 \times D_p}{R} \right) \right]$$

Dónde:

$a_{mín}$ = Ancho libre mínimo.

R = Radio de la curva horizontal.

D_p = Distancia de parada

Con esta distancia se verifica que las ordenadas medias de las curvas de radio mínimo del proyecto no sean inferiores, en caso contrario deben hacerse cortes en la ladera (si la hubiera) para establecer banquetas de visibilidad con el ancho necesario para que se cumpla la visibilidad.

f) PERALTES

De acuerdo lo recomendado por la norma MDCNPBVT, cuando se trata de carreteras de menos de 200 veh/día el peralte para todas las curvas puede ser de 2.5%.

g) SOBREANCHOS

En la vía se incrementa el ancho del tramo en curva para lograr condiciones de operación del vehículo comparables a la tangente. En una curva, el vehículo diseñado requiere un ancho mayor que en una sección recta. Además, al conductor le resulta más complicado conservar el vehículo en el centro del carril. Para velocidades de diseño inferiores a 50 km / h, no se requerirá sobreancho cuando el radio de la curva supere a los 500 m. Cuando la velocidad de diseño está entre 50 y 60 km / h y el radio de curvatura

es mayor de 800 m, tampoco se requiere el ancho ultra ancho. Usamos la siguiente fórmula sugerida por AASHTO para calcular el sobre ancho:

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

Dónde:

n = número de carriles que conforman la calzada

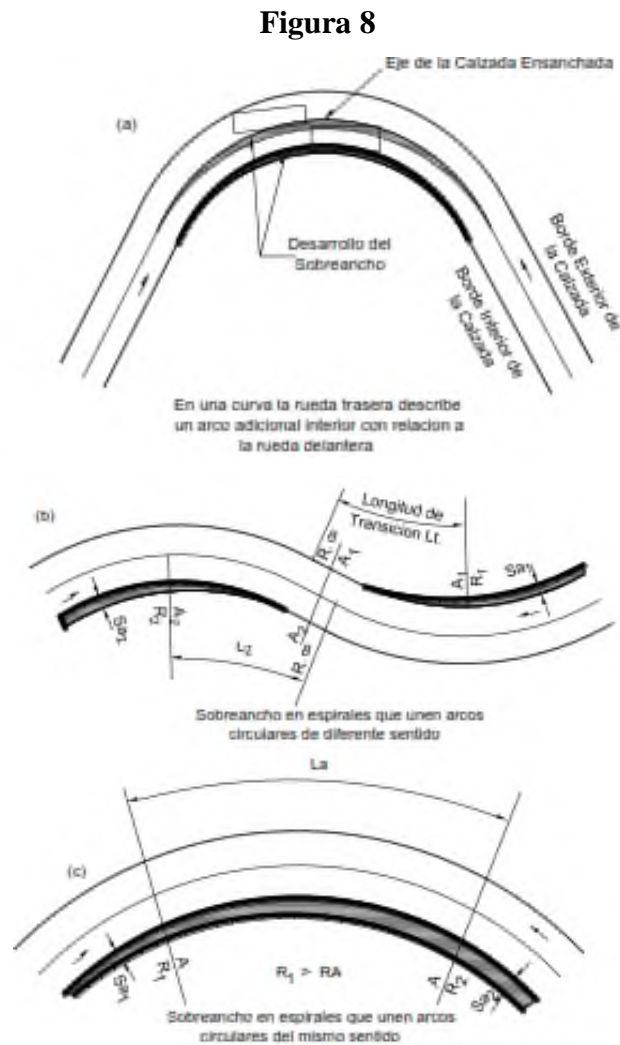
R = radio de curvatura

L = Longitud desde el eje trasero del vehículo de diseño al parachoques

V = velocidad de diseño

Longitud del sobreancho y desarrollo del sobreancho:

La Figura siguiente muestra cómo se distribuye el sobreancho en los sectores de transición y circular.



Fuente: DG-2018 (MTC)

En la Figura 302.19 (a), la distribución del sobreebancho se efectuar linealmente usando la longitud de transición de peralte, conociendo así el valor del sobreebancho requerido en cualquier punto, con:

$$Sa_n = \frac{Sa_n}{L} \times L_n$$

Dónde:

- Sa_n = Valor del sobreebancho requerido en cualquier punto (m)
- Sa = Valor del sobreebancho establecido para la curva (m)
- L_n = Longitud en la cual se quiere calcular el valor del sobreebancho (m)
- L = Longitud de transición de peralte (m).

La evolución del sobreebancho cuando una espiral empalma 2 arcos de círculo de radio diferente y en el mismo sentido, se hace aplicando la siguiente fórmula, obtenida a partir de una distribución lineal. La anterior figura 302.19(c), describe a cada elemento que interviene en el cálculo:

$$Sa_n = Sa_1 + (Sa_2 - Sa_1) \times \frac{L_n}{L}$$

Dónde:

- Sa_n = Sobreebancho requerido en cualquier punto (m)
- Sa_1 = Sobreebancho requerido para un arco de menor curvatura (m)
- Sa_2 = Sobreebancho requerido para un arco de mayor curvatura (m)
- L_n = Largo en el cual se quiere hallar el ancho (m)
- L = Largo del arco de transición (m).

1.2.8.8 Alineamiento Vertical

a) RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO

En el diseño vertical, el perfil longitudinal representa a la rasante formada por tramos rectos en pendiente unidos tangencialmente a curvas parabólicas verticales. El signo o sentido de las pendientes, se determina según progresa el kilometraje, siendo positivas las que sugieren aumentar la cota y negativas aquellas que generan pérdida.

La curva vertical es la transición entre las dos pendientes, eliminando así la interrupción repentina de la pendiente. Su diseño asegurará una distancia de visibilidad suficiente. El nivel de artículo se refiere al nivel medio del mar. Para definir el perfil longitudinal, son importantes las características de seguridad y comodidad derivadas de la visibilidad disponible. Estas condiciones incluyen:

1. En carreteras de calzada exclusiva, el eje que corresponde al perfil debe coincidir con el eje central de la calzada.
2. En casos particulares en lote llano, la rasante va a estar por arriba del lote con la intención de promover el drenaje.
3. En superficies onduladas, por razones de economía, la rasante se adapta a las inflexiones del terreno, según los criterios de visibilidad, estabilidad y estética.
4. En áreas montañosas y escarpadas se ajustará la rasante a la topografía del terreno evitando los contrapendientes si hay que salvar un gran desnivel, para evitar alargamientos inútiles en la carretera.
5. Es preferible tener una rasante con varias pendientes moderadas, con variaciones graduales entre alineamientos, que sea acorde con la categoría de la vía y el relieve del terreno.
6. Los valores indicados para pendientes máximas y longitudes críticas tienen la posibilidad de usarse en el trazo una vez que sea imprescindible. El modo y posibilidad de la aplicación de estas pendientes establecerán la calidad y aspecto de la carretera.
7. Evitar en lo posible dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta. En casos de curvas convexas, generan sectores largos con visibilidad restringida. En las cóncavas la visibilidad del conjunto resulta antiestética confundiendo en la apreciación de las distancias y curvaturas.

b) CURVAS VERTICALES

Los tramos consecutivos de rasante se enlazan con curvas verticales parabólicas si la diferencia algebraica de sus pendientes es $> 1\%$ para vías no pavimentadas y $> 2\%$ para afirmadas. Se proyectan asegurando la visibilidad en una distancia igual a la mínima de parada y cuando sea razonable, una visibilidad mayor que la de paso. La longitud se calcula seleccionando el índice de curvatura K de la tabla siguiente y será igual a K por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = KA$$

Los valores de K para curvas convexas y cóncavas son:

Tabla 26
Valores del índice K para el cálculo de la longitud de la Curva Vertical Convexa en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño (km/h)	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: DG-2018 - MTC

Tabla 27
Valores del índice K para el cálculo de la longitud de la Curva Vertical Cóncava en Carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: DG-2018 - MTC

c) PENDIENTE

Pendiente mínima

Se recomienda 0.5%, para asegurar el drenaje en todo punto de la calzada. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- Si el bombeo es de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se adopta excepcionalmente sectores con pendientes hasta 0.2%.
- Si el bombeo es de 2.5% se adopta pendientes hasta cero.
- Si existen bermas, la mínima es 0.5% y excepcional 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

Se recomiendan las indicadas en la tabla siguiente, pero podrían presentarse los siguientes casos particulares:

- Sobre los 3.000 msnm, los valores máximos de la Tabla 303.01, 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 303.01.

Tabla 28
Pendientes Máximas

DEMANDA	AUTOPISTAS								CARRETERAS												
VEH/DIA (1)	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000-400				< 400				
CARACTERÍST.	PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE				
TIPO DE OROGRAFÍA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
VELOCIDAD DE DISEÑO:																					
30 KPH																				10,00	10,00
40 KPH																9,00	8,00	9,00	10,00		
50 KPH										7,00	7,00				8,00	9,00	8,00	9,00	8,00		
60 KPH					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00			
70 KPH			5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00		7,00	7,00			
80 KPH	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00			7,00	7,00			
90 KPH	4,50	4,5	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00							6,00	6,00			
100 KPH	4,50	4,50	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00						6,00						
110 KPH	4,00	4,00			4,00																
120 KPH	4,00	4,00			4,00																
130 KPH	3,50																				

NOTAS:

1) En caso que se desee pasar a carreteras de primera o segunda clase, a una autopista, las características de estas de deberán adecuar al orden superior inmediato

2) De presentarse casos no contemplados en la presente tabla, su utilización previo sustento técnico, será autorizada por el órgano competente del MTC.

Fuente: DG-2018 - MTC

Pendientes máximas excepcionales

En todos los casos, el valor de la pendiente máxima puede aumentarse excepcionalmente al 1%. La necesidad del aumento anterior debe demostrarse técnica y económicamente. Para carreteras de tercera clase, también se deben considerar las siguientes consideraciones:

En el caso de ascenso continuo, cuando la pendiente sea superior al 5%, se proyectará un tramo de descanso con una pendiente no inferior a 500 m y una pendiente no superior al 2%, aproximadamente una vez cada tres kilómetros. La frecuencia y ubicación de las partes restantes contará con las correspondientes evaluaciones técnicas y económicas.

- Generalmente, una vez que se usen pendientes superiores a 10%, los tramos con tales pendientes no superarán a los 180 m.

- La mayor pendiente promedio en tramos de longitud superior a 2000 m, no deberá ser mayor al 6%.
- En curvas con radios menores a 50 m hay que evitar pendientes superiores al 8%, para que las pendientes del lado interior de la curva no crezcan de manera significativa.

Hidrología y Drenaje

1.2.9.1 Introducción

La finalidad de un estudio hidrológico para una carretera es disponer de datos necesarios para diseñar las obras hidráulicas que garanticen el adecuado drenaje a lo largo de toda la vía. Aunque las normas pueden recomendar dimensiones estándares para los diversos elementos de drenaje de una carretera, se recomienda hacer un estudio del comportamiento hídrico de la cuenca donde se desarrolla el proyecto. Con este fin se realizan trabajos preliminares como recopilación de información, documentos cartográficos y registros pluviométricos del área en estudio.

Se debe hacer un recorrido de la vía para hacer un inventario de las obras de drenaje existente y quebradas activas y no activas, así como evaluar in situ posibles obras a proyectar. Así mismo para obtener información de las características hidrológicas, identificación de pendientes, cobertura vegetal y otros parámetros geomorfológicos de las quebradas que sirvan para el diseño.

Se debe tomar datos del cauce (sección, material, pendiente), marcas de agua (niveles máximos de avenidas) y nivel de influencia a la carretera o a poblaciones cercanas. Dicha información sirve para determinar que obras se requieren y diseñar los diversos elementos de drenaje necesarios para la vía.

1.2.9.2 Diseño del Drenaje Transversal y Longitudinal

a) DRENAJE TRANSVERSAL

Son las obras de arte que facilitan el cruce transversal de aguas proveniente de ríos, quebradas, desagües o aliviaderos y evitan que el flujo cause daños a la plataforma de la vía o que se obstaculice el flujo vehicular. Son badenes y alcantarillas diseñadas en base a un caudal referente de la zona, medido directamente en el lugar o calculado en base a información pluviométrica.

a.1) ALCANTARILLAS

Caudales de diseño:

Se estima en base a información hidrológica disponible, a la importancia de cada curso de agua comprometido (quebradas) y al área de influencia de cada una de ellas, utilizando el MÉTODO RACIONAL, recomendado para áreas de aporte menores de 10 km². Su expresión es la siguiente:

$$Q = 0.278 \times CIA$$

Dónde:

Q = Caudal de diseño (m³/s.)

C = Coeficiente de escorrentía

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

A = Área de Cuenca (km²)

Los valores de escorrentía "C", se eligen de la siguiente tabla:

Tabla 29
Coeficientes de Escorrentía para el Método Racional

Cobertura vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		Pronunciada > 50%	Alta > 20%	Media > 5%	Suave > 1%	Despreciable < 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

FUENTE: "Hidrología Aplicada" de Ven Te Chow

La intensidad de lluvia por hora se deduce por el modelo de Yance Tueros donde:

$$I_{hora} = C_Y (P_{m\acute{a}x} 24horas)^n$$

Siendo: C = coeficiente de escorrentía
 $P_{m\acute{a}x}$ = Precipitación máxima (24 horas)
 n = 0.875

$P_{m\acute{a}x}$ se toma de una estación pluviométrica más cercana a la zona del proyecto, del año que registra mayor precipitación.

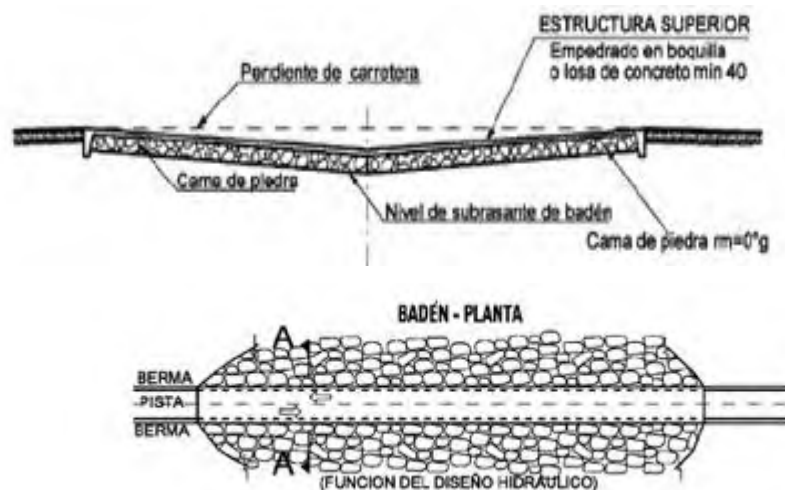
Diseño de la sección

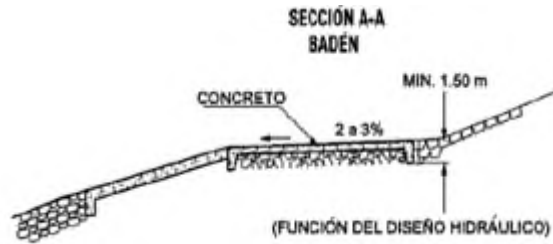
Con los datos obtenidos en la fórmula del Método Racional se calcula el caudal de diseño para alcantarillas. En una hoja de cálculo se programa los procesos y se obtiene la sección o diámetro de las alcantarillas proyectadas, aplicando la ecuación de Manning.

a.2) BADENES

Deben coincidir la rasante con el lecho de fondo de la quebrada. Para que ambos funcionen adecuadamente. Tendrán largo suficiente para proteger el “perímetro mojado” del curso de agua. Se coloca una protección por arriba del nivel esperado de aguas máximas y se mantiene un borde libre típico entre 0.30 y 0.50 m entre la parte superior de la superficie reforzada (losa) y el nivel de aguas máximo esperado. La estructura se protege con losas de aproximación con emboquillado de concreto, contra la socavación:

Figura 9
DETALLES TÍPICOS DE UN BADÉN





Fuente: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen de Tránsito (MTC)

b) DRENAJE LONGITUDINAL

Está constituida por las cunetas adyacentes a la vía. Se construyen al pie de los taludes en corte a media ladera y las que serán ubicadas de acuerdo a las condiciones del terreno, en ambos lados de la carretera. En general son de sección triangular y se proyectan para todos los tramos en ladera y corte cerrado, paralelos a la calzada y pie de los taludes.

Diseño de cunetas

El caudal de diseño para las cunetas se estima a partir de:

- Vida útil
- Intensidad de precipitación
- Material
- Área de cuenca (km²)

Caudal de escorrentía:

Se usa el Método Racional:

$$Q = 0.278 \times CIA$$

Para: C= Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de lluvia (mm)

A= Área de la cuenca (km²)

Caudal de descarga de la cuneta:

Para cunetas triangulares se usa la fórmula de MANNING:

$$Q_{\text{diseño}} = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

Dónde:

Q = Descarga en metros cúbicos por segundo

S = Pendiente de la cuneta en metros por metro

R = Radio hidráulico en metros

n = Coeficiente de rugosidad

V = Velocidad del agua en metros por segundo

A = Área de la sección de la cuneta en metros cuadrados

Dimensionado de la cuneta:

Para la descarga calculada en m³/seg y coeficiente de rugosidad “n”; pendiente máxima y talud H:V, se reemplaza en la fórmula de Manning para obtener el tirante “Y”, y el espejo de agua “T”.

1.2.9 Señalización

Será compatible con la geometría del camino, para evitar riesgos y que exista buena visibilidad en relación con la velocidad del tránsito.

1.2.10.1 Señales Preventivas

Se usan para indicar anticipadamente la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican peligro real o potencial, que pueden evitarse tomando las precauciones necesarias. Hay que señalar los cambios de dirección antes de las curvas horizontales, colocándolas a distancia prudencial del lugar a prevenir, dando tiempo al conductor para reducir su velocidad. La distancia se determina de forma que asegure su eficacia tanto de día como de noche, considerando las condiciones propias de la vía. Se ubicarán a la derecha, en ángulo recto, frente al sentido de circulación. En zona rural 90m - 180m.

SEÑAL CURVA PRONUNCIADA

Se usará para prevenir la presencia de curvas de radio menor de 40m y para aquellas de 40 a 80m de radio cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.

1.2.10.2 Señales Informativas

Generalmente, debe colocarse en el lado derecho de la vía para que el conductor pueda ubicar la vía a tiempo bajo las condiciones típicas de la vía (según velocidad,

ruta, visibilidad y condiciones de la vía) y posicionarse de acuerdo con sus respectivas Resultados de la investigación. En algunos casos, pueden colocarse en la isla de paso o en el lado izquierdo de la carretera.

HITO KILOMÉTRICO

La señal tiene como fin el de guiar al conductor un vehículo a través de una determinada ruta. Se usarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía. Los hitos kilométricos se colocan a intervalos de 1 kilómetro recomendándose a la derecha, y en el sentido del tránsito que circula, desde el origen de la carretera hacia el término de ella señaladas en la planilla correspondiente. Los hitos de kilometraje se colocan a intervalos de 1 a 5 km tomando en cuenta a la derecha los números pares y a la izquierda los impares.

Especificaciones:

- Concreto: 140 kg/cm²
- Armadura: 3 aceros de 3/8" con estribos de alambro No. 8 a 0.20m. Largo de 1.20m.
- Inscripción: profundizar en bajo relieve a 12mm.
- Pintura: los postes se pintarán de blanco con franjas negras según diseño, con 3 manos de pintura al óleo.
- Cimentación: 0.50 x 0.50 m de concreto ciclópeo.

RÓTULOS

Se refiere a los carteles que se ubican al ingreso de los centros poblados, indicando su proximidad, se colocan a la entrada y la salida. El formato que presentan es el siguiente:

1.3 Marco Conceptual

- **AFIRMADO:** El afirmado consiste en un material compuesto por varios elementos, principalmente pétreos de tamaños diversos proceden de la fragmentación natural o artificial de la roca. (Principalmente ígneas).
- **AGREGADOS:** Los agregados son materiales granulares de composición mineralógica como arena, grava, escoria, o roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños, y también puede ser usado de diferentes maneras.

- **AÑO HORIZONTE:** Es el año para cuyo tráfico previsible debe ser proyectada la carretera.
- **ASFALTO:** Es un material cementante, color marrón oscuro llegando a negro, constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenido por refinación del petróleo. Se encuentra en proporciones variables en la mayoría del crudo de petróleo
- **AUTOPISTA:** Carretera de calzadas separadas, con un mínimo de dos carriles por sentido, con limitación o control total de accesos a las propiedades colindantes.
- **BASE:** Es una capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de rodadura.
- **BERMA:** Es una franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia
- **BOMBEO:** Pendiente transversal de la plataforma en tramos en tangente.
- **CALICATA:** Excavación que se realiza en diferentes puntos de un terreno con la finalidad de observar los estratos con los que cuenta para luego sacar las muestras y realizar los estudios de suelos.
- **CALZADA DE SERVICIO:** Sector de la carretera que sirve para la circulación de los vehículos.
- **CAMINO DE SERVICIO:** El construido como elemento auxiliar o complementario de las actividades específicas de sus titulares.
- **CAMINO VECINAL:** Vía de servicio destinada fundamentalmente para acceso a chacras.
- **CANTERA:** La cantera es un depósito natural de material apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de las carreteras, como de algunas obras relacionadas a esta.
- **CAPACIDAD DISPONIBLE:** Es el número máximo de vehículos que tiene razonables probabilidades de pasar por una sección dada de una calzada o carril en una dirección durante un periodo de tiempo dado.
- **CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO:** Es la resistencia admisible del suelo de cimentación considerando factores de seguridad apropiados al análisis que se efectúa.

- **CAPACIDAD DE LA VIA:** Es el número máximo de vehículos de todos los tipos para los que la vía deberá ser diseñada geométricamente.
- **CARRETERA DUAL:** Es aquella que consta de calzadas separadas para corrientes de tránsito en sentido opuesto.
- **CARRIL:** Es la parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.
- **CEMENTO ASFÁLTICO:** El cemento asfáltico es un asfalto con flujo o sin flujo, especialmente preparado en cuanto a calidad o consistencia para ser usado en la construcción de pavimentos asfálticos.
- **COMPACTACIÓN:** Proceso manual o mecánico que tiende a reducir el volumen total de vacíos de suelos, mezclas bituminosas, morteros y concretos frescos de cemento Portland.
- **CONTENIDO DE HUMEDAD:** El contenido de humedad es el volumen de agua de un material determinado bajo condiciones determinadas y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente.
- **CORONA:** Superficie de la carretera terminada comprendida entre los bordes exteriores de las bermas.
- **CORTE (DIRECTO):** El ensayo de corte es aquel que según el cual un suelo sometido a una carga normal falla al moverse una sección con respecto a otra.
- **COTA:** Es la altura de un punto sobre un plano horizontal de referencia.
- **COTA DE RASANTE:** Es el valor numérico de un punto topográfico que representa el nivel terminado o rasante referido a un BM.
- **COTA DE TERRENO:** Es el valor numérico de un punto topográfico del terreno referido a un BM.
- **CUÑA DE TRANSICION:** Ensanche de la calzada, en forma triangular que, en una divergencia, posibilita el cambio gradual del ancho normal de calzada en vía principal al ancho total del carril de deceleración y en una convergencia el cambio gradual del ancho completo del carril de aceleración al ancho normal de calzada en la principal vía.

- **CURVA DE TRANSICION:** Curva en planta que facilita el tránsito gradual desde una trayectoria rectilínea a una curva circular, o entre dos circulares de radio diferente.
- **CURVA VERTICAL:** Curva en elevación que enlaza dos rasantes con diferentes pendientes.
- **DERECHO DE VÍA:** Faja de terreno en cuyo ancho se encuentra la vía, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento y zonas seguras para el conductor. Su ancho lo define la autoridad competente mediante una resolución.
- **EJE DE LA CARRETERA:** Es la línea longitudinal que define el trazado en planta, el mismo que está ubicado en el eje de simetría de la calzada. Para el caso de autopistas y carreteras duales el eje se ubica en el centro del separador central.
- **ENSAYO CBR:** Su nombre es "California Bearing Ratio": "California Bearing Ratio Test", que mide la resistencia al esfuerzo cortante del suelo y puede evaluar la calidad del suelo de la subrasante, la subrasante y la base del pavimento. Se realizará en condiciones controladas de humedad y densidad. Este es uno de los parámetros necesarios obtenidos en la investigación geotécnica, prueba Proctor y análisis topográfico del tamaño de partícula antes de la construcción.
- **ESPESOR DE DISEÑO:** Es el espesor total de las capas de mezcla asfáltica y de agregado no tratado, determinados de las cartas de diseño de acuerdo a unas condiciones de diseño en particular.
- **ESTACADO:** Son los puntos señalados en el terreno mediante estacas que indican posiciones.
- **ESTACIÓN:** Es aquel punto del terreno en el cual se ubica el equipo topográfico para efectuar la medición correspondiente.
- **ESTUDIO DE SUELOS:** El estudio de suelos en el documento técnico que engloba el conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, a saber: la excavación de las calicatas, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tiene por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones de carga.

- **ESALS DE DISEÑO:** Es el número de cargas por eje estándar. Se utiliza para determinar el efecto destructivo, dependiendo de las cargas y tipo de ejes de los vehículos.
- **ESTUDIO DE TRÁFICO:** La investigación de tráfico puede determinar el flujo de mercancías y pasajeros entre el origen y el destino, y comprender la cantidad de vehículos que circulan en un intervalo, a fin de proporcionar un aprendizaje de información básica confiable para la planificación de actividades de transporte (principalmente para la preparación de proyectos de transporte).
- **EXPLANACION:** Es la zona de terreno que es realmente ocupada por la carretera, en la que se ha modificado el terreno original.
- **GRANULOMETRÍA:** La granulometría es el ensayo en el cual representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas.
- **GRAVA:** Agregado grueso, obtenido mediante proceso natural o artificial de los materiales pétreos.
- **IMPACTO AMBIENTAL:** Alteración o modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza, que incluye los impactos socio ambiental.
- **IMPRIMACIÓN:** La imprimación es la aplicación de un material bituminoso, de baja viscosidad, para recubrir y aglutinar las partículas minerales, previamente a la colocación de una capa de mezcla asfáltica.
- **INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA):** El índice medio diario anual también conocido como IMDA es el volumen promedio del tránsito de vehículos en ambos sentidos durante 24 horas de una muestra vehicular (conteo vehicular), para un período anual.
- **CANTERAS SELECCIONADAS:** En el análisis para rehabilitar la vía, hay que ubicar canteras de material para seleccionarlos y utilizarlos. Estos bancos de materiales a menudo son heterogéneos y por génesis muestra variaciones horizontales como verticales. Normalmente se ubican en zonas cercanas a la carretera.
- **PUNTOS DE APROVISIONAMIENTO DE AGUA:** Son puntos de abastecimiento de agua que proviene de cauces de cercanos al tramo, y se utilizan para

cualquier obra estructural de concreto si no poseen ningún elemento químico que lo afecte.

- **DISEÑO DEL PAVIMENTO:** Pavimento se refiere a una capa o grupo de materiales apropiados entre la superficie de la calzada (la capa superior del talud) y la superficie rodante. Su función principal es proporcionar una superficie uniforme con la forma y textura adecuadas para resistir la erosión de la carretera. El papel del tráfico, la intemperie y otros factores destructivos, así como la transmisión total del estrés generado por la carga impuesta por el tránsito fluido del vehículo al terreno de cimentación, y la comodidad, seguridad y economía que brinda el proyecto. La tecnología de pavimentación actual concibe una amplia gama de secciones transversales estructurales, en función de diferentes factores que interfieren en el comportamiento de la carretera: tráfico, tipo de suelo, importancia de la carretera, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc. La solución más adecuada debe seleccionarse de acuerdo con las instalaciones y la experiencia local y las circunstancias específicas de cada situación, tarea que requiere un equilibrio técnico y económico entre todas las alternativas.

- **ESTABILIDAD DE TALUDES:** El primordial objetivo es evaluar la igualdad de los taludes de la vía para el control de debidamente los derrumbes y/o deslizamientos y fenómenos de reptación de laderas. Otro de las metas del Análisis es la evaluación de la Geodinámica externa de las quebradas con la intención de mantener el control de convenientemente los huaycos y afirmar el cruce de dichas quebradas en las superiores condiciones y en todo tiempo, más que nada en etapa de lluvias

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Situación Problemática

La población en el área de influencia de la vía, tiene como actividad fundamental la agricultura y ganadería, y afrontan año tras año, inconvenientes con respecto al traslado de sus productos agropecuarios a los mercados de consumo, más que nada en épocas de lluvia, (Noviembre- Mayo) debido a que, al no existir una transitabilidad persistente, frecuentemente se quedan aislados perdiendo la producción de esta temporada, el cual va en perjuicio de los pequeños productores que viven de esta actividad, generando pobreza. Esto además ha influido en la migración de su población hacia regiones costeras intentando encontrar superiores condiciones de vida. Por lo cual, la falta de una vía carrozable transitable y segura, que posibilite el traslado de más grande carga de producción provocan al poblador rural problemas inclusive para el traslado de ellos mismos, prolongando tiempo y elevando precios, colocándolo de esta forma en una situación desventajosa, provocando un bajo grado de vida en el sector de predominación de la vía.

2.2 Formulación De Problemas

2.2.1 Problema General

Para identificar con mayor precisión el problema se han planteado tópicos de interés en forma de interrogantes cuyo fin es alcanzar el objetivo principal de la investigación.

- *¿En qué medida el Análisis y Diseño del Camino Rural “Collpa – Santa Rosa Km 0+000 al 5+71?90” influye en mejorar las condiciones de transitabilidad vehicular del distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica?*

2.2.2 Problemas Específicos

- 1) *¿Cómo la topografía de la zona de estudio influye en el diseño geométrico de la vía en planta y perfil?*
- 2) *¿En qué medida el tráfico vehicular y la hidrología de la zona influye en las secciones transversales de la vía?*
- 3) *¿Cómo las características del suelo influyen los espesores de la base y sub base de la carretera en estudio?*

2.3 Delimitación del Problema

2.3.1 Delimitación Espacial o Geográfica

Espacialmente el problema de investigación se ubica en el camino rural “Collpa – Santa Rosa”, comprendidos desde el Km 0+000 al 5 + 071.90, en el distrito de Manta, provincia y departamento de Huancavelica. El tramo se encuentra entre los 3,781.13 msnm (C.P. Collpa) y 3,821.90 msnm en la progresiva (C.P. Santa Rosa). Las coordenadas UTM son:

- Progresiva 00+000 : (480,409.00m E; 8'606,434.00m S)
- Progresiva 5+071.90 : (479,984.00m E; 8'609,247.00 m S)

2.3.2 Delimitación Temporal

El tiempo que abarco la investigación, ha sido específicamente el período transcurrido desde el año 2018 al 2019, cuando se ha realizado los estudios de campo; pero se ha tomado referencias de los últimos 05 años en lo que se refiere a estudios preliminares y datos de las entidades de la zona.

2.3.3 Delimitación Social

El tramo en estudio beneficia a los habitantes de los centros poblados de San Luis, Collpa, Ccorisotocc y Santa Rosa, del distrito de Manta, que se encuentran dentro del área de influencia de la carretera. Demográficamente beneficiaría a los 953 habitantes del distrito.

2.3.4 Delimitación Conceptual

La temática general de la tesis es el DISEÑO DE CARRETERAS, de donde se ha identificado como temática específica el DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA Y PERFIL, EL DISEÑO DEL AFIRMADO Y LAS OBRAS DE DRENAJE.

La verificación de los alineamientos se realizará tomando en cuenta la configuración topográfica; para el ancho de la plataforma vial se tomará en cuenta el flujo vehicular proyectado y para el espesor de las capas de afirmado, se tomarán en cuenta la calidad y capacidad de soporte de los suelos naturales y de canteras. Así mismo, las condiciones hidrológicas se tomarán en cuenta para definir las obras de drenaje. Para todo ello, se tendrán en cuenta las normas de diseño para carreteras DG-2018 y los manuales

del Ministerio de Transportes y Comunicaciones sobre estudios hidrológicos y de suelos con fines de pavimentación.

2.4 Justificación y trascendencia de la investigación

2.4.1 Justificación

La población en el área de influencia de la vía es de 1750 habitantes aproximadamente, con una superficie alrededor de 60 km² y sus principales actividades son la minería, agricultura y ganadería.

Estos habitantes combinan sus trabajos ocasionales con la actividad agrícola que van en su mayoría del menor al mediano productor, cuyos principales productos constituyen el maíz, papa nativa y mejorada, cebada, trigo, habas, arvejas, quinua, alfalfa, pastos asociados cuya característica saltante es la producción estacional. Existe la producción de ganado alpaca y ovino.

Tomando en cuenta que construir una vía carrozable favorecerá en el área, en sus primeros años, se podría obtener un crecimiento de 3% del área cultivada como ampliación de la frontera agrícola, las cuales se proyectarían hasta 6% en los años siguientes, motivando a superar la producción actual y con mayor presencia en los mercados, superando el nivel socio económico en la zona de intervención, para lo cual se requiere mejorar la vía.

2.4.2 Importancia

Esta radica en la solución al problema de transitabilidad vehicular que se manifiesta en el tramo de estudio, para que los agricultores que se encuentran dentro del área de influencia se beneficien al contar con una adecuada infraestructura vial que mejore el flujo comercial desde y hacia otros mercados y ofrezca mayor seguridad en todo su recorrido. No obstante, también es importante esta investigación porque se enmarca en las políticas nacionales y regionales sobre la reactivación y ampliación de la red vial nacional sobre todo en las zonas de pobreza extrema, para promover la producción, economía buscando impulsar el crecimiento socioeconómico sostenido de la región.

2.5 Objetivos de Investigación

2.5.1 Objetivo General

Desarrollar el Análisis y Diseño del Camino Rural “Collpa – Santa Rosa Km

0+000 al 5+71.90” para mejorar las condiciones de transitabilidad vehicular del distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica

2.5.2 Objetivos Específicos

- 1) *Realizar el Estudio Topográfico de la zona de estudio para desarrollar el diseño geométrico de la vía en planta y perfil*
- 2) *Realizar el Estudio de Tráfico y Estudio Hidrológico de la zona de estudio para determinar las secciones transversales de la vía.*
- 3) *Realizar el Estudio de Suelos del eje de la vía y Estudio de Canteras para determinar la capacidad de soporte de diseño y determinar el espesor final de la capa de afirmado.*

2.6 Hipótesis de Investigación

2.6.1 Hipótesis General

El análisis y diseño del Camino Rural “Collpa – Santa Rosa Km 0+000 al 5+71.90” mejora las condiciones de transitabilidad vehicular del distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica.

2.6.2 Hipótesis Específicas

- 1) *Estudio Topográfico de la zona de estudio influye en el diseño geométrico de la vía en planta y perfil.*
- 2) *Estudio de Tráfico y Estudio Hidrológico de la zona de estudio influye en la determinación de las secciones transversales de la vía.*
- 3) *Estudio de Suelos del eje de la vía y Estudio de Canteras influyen en determinar la capacidad de soporte de diseño el espesor final de la capa de afirmado.*

2.7 Variables de Investigación

2.7.1 Identificación de Variables

a) VARIABLE INDEPENDIENTE: *El análisis y diseño geométrico del camino rural “Collpa – Santa Rosa km 0+000 al 5+071.90”*

b) VARIABLE DEPENDIENTE: *El mejoramiento de la transitabilidad vehicular en el distrito de Manta, provincia y departamento de Huancavelica-2020*

2.7.2 Operacionalización de Variables

Tabla 29
Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Independiente: El análisis y diseño geométrico del camino rural "Collpa - Santa rosa Km 0+000 al 5+071.90"	Proceso de aplicación de normas para el diseño geométrico y estructural de la vía	Diseño del eje en planta y perfil y cálculo del espesor del afirmado	Flujo vehicular ----- CBR de diseño
Dependiente: El mejoramiento de la transitabilidad vehicular en el distrito de Manta, provincia y departamento de Huancavelica	Mejoramiento del servicio de la vía que asegura un flujo vehicular regular en el período de diseño	Funcionamiento de la vía y obras de drenaje según normas	Espesor del afirmado ----- Secciones transversales adecuadas

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método, Tipo, Nivel y Diseño de Investigación

3.1.4 Tipo De Investigación

La metodología es **Aplicada**, porque se aplican normas y procedimientos de cálculo para configurar el eje vial en planta y perfil y para diseñar los espesores de las capas que conforman la estructura del afirmado.

3.1.5 Nivel de Investigación

La Investigación es **descriptiva** porque en cada parte del diseño se describen todos los elementos principales y secundarios que componen la vía y también su funcionamiento bajo un flujo vehicular determinado y bajo cargas de diseño. A la vez es **correlacional** porque se busca medir el grado de relación que existe entre las propiedades, capacidad de soporte del suelo natural y de materiales de cantera con el comportamiento de la estructura del afirmado para una determinada solicitud de carga.

3.1.6 Diseño de Investigación

Es el espacio diseñado para buscar respuestas las interrogantes de la investigación. Para esta investigación se elige el **método cuantitativo** ya que a partir de los datos existentes se aborda el análisis. Es de carácter **No experimental** ya que la evaluación de los datos, que se miden con los instrumentos definidos para esta investigación, es obtenida de la forma natural en que se presentan y se evalúan con técnicas directas. Finalmente, también es **transversal**, porque que el diseño de investigación recolecta datos de un solo momento y en un tiempo único.

3.2. Población y Muestra Materia de Investigación

5.1.4 Población de Estudio

Se tomará a los centros poblados en el área de influencia de vía.

5.1.5 Muestra De Estudio

La muestra de estudio es el tramo de 5,071.90 m de la carretera “Ccollpa – Santa Rosa”.

CAPÍTULO IV

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.1. Técnicas de Recolección de Datos

Son las utilizadas en la investigación para desarrollar un sistema de recolección de datos o información y pueden consistir en entrevistas, encuestas, cuestionarios, observaciones, mediciones, diagramas de flujos, etc. Se clasifican en cualitativas, cuantitativas y mixtas.

4.1.1 Técnica Cuantitativa

Es la que recolecta datos numéricos o exactos con técnicas estandarizadas y sistemáticas para obtener datos precisos.

4.1.2 Técnica Cualitativa

Recolecta información sobre el contexto del objeto de investigación y las características de los fenómenos sociales, por lo cual los datos numéricos no son suficientes y se requiere de técnicas o procedimientos que profundicen en el conocimiento de las realidades que se desean analizar.

4.2 Instrumentos de Recolección de Datos

4.2.1 Recolección de Datos Topográficos

a) Levantamiento del eje vial existente

Consiste en levantar el eje actual de la vía empleando equipo de alta precisión como la Estación Total, registrando cualquier elemento natural o artificial que se intercepte como quebradas, ríos, alcantarillas, puentes, ingresos y salidas de centros poblados, etc.

Con el uso de la Estación Total, por su alta precisión, no importa mucho la distancia a leer ya que el error en estos equipos es milimétrico debido al sistema de medición que usa. La precisión de las medidas es del orden de la diezmilésima parte de gonio en ángulos y de milímetros en distancias, pudiendo realizar medidas en puntos situados entre 2 y 5 kilómetros según el aparato y la cantidad de prismas usados. Las lecturas de distancias se realizan mediante una onda electromagnética portadora (generalmente microondas o infrarrojos) con distintas frecuencias, que rebota en un

prisma ubicado en el punto a medir y regresa, tomando el instrumento el desfase entre las ondas.

Contienen programas que permiten corregir automáticamente errores asociados con el estacionamiento del equipo y para calcular coordenadas en campo, replantear de puntos de manera sencilla y eficaz y para cálculo de acimuts y distancias. Pueden ser conectadas a una computadora para entregar los datos de campo ya procesados y convertidos en coordenadas.

b) Seccionamientos

Esta es una actividad simultánea con el levantamiento del eje. Tanto el operador como la porta prismas deben estar previamente instruidos para saber en dónde tomar una sección, ya que no es necesario hacerlo cada 20 m como se indica erróneamente en algunas tesis. En las curvas horizontales se pueden tomar secciones al inicio, en el centro y al final de la misma, para definir las inclinaciones de la corona cuando hay peraltes. Salvo que sea necesario, se pueden tomar más secciones si así lo considera el operador. Por ejemplo, si es apreciable que en un tramo de 150 m la sección transversal de la carretera existente no varía el ancho de corona, taludes y pendiente, entonces solo se requerirá de dos secciones, una al inicio y otra al final del tramo. Lo que debe tenerse en cuenta al momento de seccionar es abarcar el ancho necesario de terreno a ambos lados del eje, para poder desarrollar luego (en gabinete) las ampliaciones necesarias que se requieran por mejoramiento. Para el estudio topográfico se usan los siguientes equipos:

- Estación Total
- Prisma reflector
- GPS
- Wincha metálica
- Equipo de radio
- Vehículo para transporte

b) Inventario vial

Esta es una actividad simultánea con el levantamiento topográfico, que permite conocer los componentes del camino y su estado de conservación. Los datos que son consignados en el inventario permiten, conocer la ubicación de los principales

componentes y obras que conforman el camino, el estado actual y la necesidad de ciertos trabajos. Es un formato que debe contener los siguientes componentes:

Datos generales: Se consigna datos generales del camino como: ubicación, poblaciones cercanas, tráfico, fecha de ejecución del inventario, el punto de inicio y el punto final del tramo.

Características de la vía: Características topográficas del camino, como pendientes, la existencia de canteras y puntos de agua que permitan abastecerse de los materiales necesarios para el afirmado. También se consignan en este rubro los derrumbes existentes o las zonas potenciales de derrumbes.

Pavimento: Señala las características de la calzada, como la anchura de la calzada, el bombeo, el tipo de material de la calzada, y aspectos muy importantes, que son la identificación de los defectos de la calzada. Los métodos de clasificación de defectos son muy amplios, pero se pueden dividir en dos tipos: defectos de tipo superficial y defectos de cimentación o cimentación: defectos superficiales:

- Baches
- Ahuellamientos
- Ondulaciones (encalaminados)
- Superficies resbalosas
- Erosión superficial
- Superficies blandas
- Pérdida de material
- Defectos de cimentación o fundación
- Hundimiento

Drenajes, cauces de agua y obras de arte: Se señala la ubicación de las obras de arte y drenaje, indicando el estado de conservación y el grado de colmatación de los mismos. Estos datos permiten determinar si estas obras existen en un número suficiente y sirven para estimar la cantidad de trabajo requerida para el mantenimiento.

Asimismo, se identifican la ubicación de quebradas y su posible caudal para determinar las obras de arte correspondientes. En los Anexos se adjuntan los cuadros donde se han consignado los datos y características actuales de la vía en estudio.

4.2.2 Recolección de Datos para el Estudio de Suelos

a) Exploración y muestreo

Para investigar el subsuelo se realizan excavaciones de pozos exploratorios (calicatas), que permiten una mejor inspección y clasificación de material del subsuelo, ya que se puede observar las variaciones del material y establecer en mejor forma, los espesores de los diferentes estratos, etc. La profundidad de excavación va a depender del tipo de estructura que se va a construir en la zona y del tipo de suelo encontrado.

Paralelo al proceso exploratorio, se efectúa el registro estratigráfico, la clasificación visual según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y la obtención de muestras representativas para la ejecución de ensayos en laboratorio. Para el Estudio de suelos se usaron los siguientes instrumentos:

- 01 Lampa de corte y 01 pico
- 10 bolsas de plástico para las muestras
- 01 Wincha de bolsillo 5m.
- 01 Cámara fotográfica
- 01 GPS navegador
- 01 Tablero de apuntes con formato de perfil estratigráfico

4.2.3 Recolección Datos de Canteras y Fuentes de Agua

a) Canteras

Son zonas que sirven de fuentes para extraer suelo y rocas necesarias que sirva para utilizar sus materiales para la construcción en las diferentes etapas de la vía como capa de afirmado, rellenos y agregados para obras de concreto. Mediante el reconocimiento de campo, se determina la ubicación de canteras cercanas a la obra. Estimando su calidad, para cumplir con las especificaciones del material deseado, en función de su potencia y rendimiento. Los datos del material se obtienen mediante exploraciones a base de calicatas y muestreos representativos. Se toman muestras disturbadas representativas en cantidades suficientes para los análisis de laboratorio correspondientes.

b) Fuentes de agua

Son puntos de abastecimiento de agua como ríos, lagos y quebradas que se encuentran en todo el tramo. Se toman muestras para determinar si son aptas para el

consumo humano y para usarlas en obras de concreto y la conformación de las capas de afirmado.

Para la recolección de datos se usaron los siguientes instrumentos:

- 01 Lampa de corte
- 01 pico
- 10 bolsas de plástico para las muestras
- 01 Wincha de bolsillo 5m.
- 01 Cámara fotográfica
- 01 GPS navegador
- 01 Tablero de apuntes con formato de perfil estratigráfico
- 01 Kit de obtención de muestras de agua

4.2.4 Recolección de Datos de Flujo Vehicular

Consiste en cuantificar, clasificar y conocer el volumen de vehículos que se movilizan por la vía; conocer el origen y destino de los vehículos y la velocidad de recorrido vehicular. Para lo cual se utilizan los siguientes formatos:

- Conteo y clasificación vehicular para 24 horas
- Control de velocidad
- Encuesta de Origen y Destino de carga y pasajeros
- Cámara fotográfica

4.2.5 Recolección de Datos Hidrológicos y Otros de Interés

Son datos preliminares que comprenden la recolección de información hidráulica e hidrológica existente de la zona en estudio, que proporcionan instituciones públicas y privadas especializadas como SENAMHI, INGEMET, ANA, MTC, INEI, etc. También están comprendidas las referencias bibliográficas de investigaciones anteriores de donde se pueda extraer todo tipo de información relevante y búsqueda en Internet.

4.3 Técnicas de Procesamiento de Datos, Análisis e Interpretación de Resultados

4.3.1 Procesamiento de Datos Topográficos

Los datos obtenidos de campo mediante los equipos topográficos generalmente tienen formato de coordenadas polares, las cuales deben llevarse al formato de coordenadas rectangulares, referenciadas a un datum oficial y obligatorio como WGS84. Conociendo las coordenadas polares de una recta $P_{ij}=(D_{ij}, \theta_{ij})$ y una coordenada ortogonal de la misma $P_i = (X_i, Y_i)$. Se transforman al sistema coordenado ortogonal con:

$$X_j = X_i + \Delta X_{ij} = X_i + D_{ij} \cos \theta_{ij}$$

$$Y_j = Y_i + \Delta Y_{ij} = Y_i + D_{ij} \sin \theta_{ij}$$

Una vez obtenidos los puntos con sus coordenadas Norte, Este y Cota, se pueden ingresar a un programa de cálculo y dibujo topográfico como AutoCad, Civil 3D, CivilCad, etc. Obteniéndose:

- Plano de alineamiento en planta
- Plano de alineamiento en perfil (perfiles longitudinales)
- Plano de secciones transversales
- Planilla de Cálculo de volúmenes

4.3.2 Procesamiento de Datos del Suelo Natural y Canteras

Los datos del suelo y las muestras extraídas se llevan al laboratorio de mecánica de suelos y allí se realizan ensayos estándar y especiales de acuerdo a las Normas de la American Society For Testing and Material (ASTM).

Primero se realiza una verificación de la clasificación visual de todas las muestras obtenidas y se clasifican siguiendo el procedimiento indicado por la norma ASTM D-2488 “Practica recomendada para la descripción de Suelos”. Los ensayos para obtener datos a partir del estudio de los materiales del suelo natural y de las canteras son los siguientes:

- | | |
|--|-----------------|
| • Análisis granulométrico por tamizado | ASTM - D -1422 |
| • Límite Líquido | ASTM - D - 423 |
| • Límite Plástico | ASTM - D – 424 |
| • Contenido de Humedad | ASTM – D - 2216 |
| • Ensayo de Proctor Modificado | ASTM – D - 1557 |
| • Ensayo de CBR | ASTM – D - 1883 |
| • Clasificación AASHTO y SUCS | ASTM - D – 2487 |
| • Ensayo de Abrasión Los Ángeles | ASTM - C – 535 |

- Ensayo Físico Químico para determinar el contenido de sales solubles, impurezas orgánicas, cloruros, sulfatos, potencial de hidrógeno (PH).

Los datos procesados de las canteras a su vez proporcionarán los siguientes datos:

- Volumen Estimado (m³)
- Rendimiento (%)
- Límite Líquido
- Índice de Plasticidad
- % que pasa la malla N° 200
- CBR. al 100%
- Clasificación SUCS y AASHTO
- Usos recomendados
- Maquinaria requerida para la explotación
- Acceso desde la vía principal

4.3.3 Procesamiento de Datos de las Fuentes de Agua

Las muestras de agua extraídas de las fuentes de agua identificadas en el inventario vial se llevan a un laboratorio químico para determinar los siguientes datos:

- Sólidos en suspensión
- Materia orgánica
- Límite Líquido
- Cloruros (CL)
- Sulfatos (SO₄)
- Potencial del Hidrógeno (PH)

4.4 Procedimientos y Fuentes de Información

4.4.1 Procedimientos

Según las características de la investigación, se adopta el siguiente procedimiento:

- a) Trabajos preliminares: Recolección de información topográfica, de tránsito, de suelos, de canteras y fuentes de agua, hidráulica e hidrológica, de la zona en estudio, en campo y en las instituciones públicas y privadas, referencias bibliográficas, y búsquedas en Internet.

- b) Clasificación, ordenamiento y tabulación de la información, dibujo de los planos básicos, preparación de los materiales.
- c) Verificaciones en gabinete, aplicación de métodos de cálculo y la evaluación hidráulica y otros, basados en las normas del sector transporte.
- d) Revisión total de la tesis (ortográfica y semántica) e impresión, y entrega del trabajo final.

4.4.2 Fuentes de Información

La información disponible para desarrollar la investigación, será mayormente de las instituciones universitarias y del Estado:

- a) Norma para diseño de Carreteras DG-2018 (Manual de Diseño Geométrico)
- b) Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos (R.D. No.10-2014-MTC/14)
- c) Manual de Carreteras: Hidrología. Hidráulica y Drenaje (RD No.20-2011 MTC/14)
- d) Reglamento Nacional de Vehículos (DS N° 058-2003-MTC)
- e) Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito
- f) Manual: “Criterios de Diseños de Obras Hidráulicas para la Formulación de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales y de Afianzamiento Hídrico”. Autoridad Nacional del Agua (ANA)

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Presentación de la Información Relevante

Está relacionada principalmente con el objetivo de la investigación, que en este caso es realizar el análisis y diseño geométrico que garantice el mejoramiento de la transitabilidad vehicular del camino rural “Collpa – Santa Rosa km 0+000 al 5+071.90”. De manera que se cuente con una vía transitable y segura, que permita el traslado de mayor carga de producción de la zona y el traslado del poblador rural sin dificultades, en menor tiempo y con menores costos, colocándolo así en una situación ventajosa, ocasionando un mejor nivel de vida en el área de influencia de la vía.

5.1.1 Descripción del Área del Proyecto

La carretera rural “Collpa – Santa Rosa”, tiene aproximadamente 5.0719 km. Se inicia en un desvío a la altura del Km 25+600 de la Carretera Tinyaccta –Puente Chullace, que circula de Este a Oeste, sobre los 3,823 msnm, adyacente a C.P. Collpa y concluye en el C.P. Santa Rosa, sobre los 3,865 msnm. En el área de influencia del tramo se encuentra el C.P. Ccorisotoc y la Laguna Puitococha, que junto con los anteriores mencionado son todos los beneficiarios del proyecto. En el tramo existen zonas de cultivo, el suelo es en mayor parte rocoso y su topografía accidentada, con presencia de alguna laguna cercana. La principal actividad es la minería, la crianza de ganado menor y la agricultura. La trocha actual se encuentra muy deteriorada, con presencia de ahuellamientos y es afectada por el cruce de pequeños huaycos y deslizamientos debido a la desestabilización de los taludes, lo que reduce la sección de la calzada en algunos tramos. Existen muy pocas obras de arte (cunetas, alcantarillas) que permitan el drenaje de aguas superficiales perjudicando la conformación de la calzada, por lo cual se busca mejorar estas condiciones para asegurar una mejor transitabilidad, considerando las últimas normas de diseño.

5.1.1.1 Ubicación Geográfica

- Región : Huancavelica
- Departamento : Huancavelica
- Provincia : Huancavelica
- Distrito : Manta

La trocha se encuentra entre los 3,781.13 msnm (C.P. Collpa) y 3,821.90 msnm en la progresiva (C.P. Santa Rosa). Las coordenadas UTM son:

- Progresiva 00+000 : (480,409.00m E; 8°606,434.00m S)
- Progresiva 5+071.90 : (479,984.00m E; 8°609,247.00 m S)

Figura 10
INICIO (C.P. DE COLLPA) Y FINAL (C.P. SANTA ROSA)



Fuente: Elaboración propia

Figura 11
UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO
DE HUANCVELICA



Fuente: ENPERU.ORG

Figura 12
Ubicación De La Provincia De Huancavelica



Fuente: <http://www.perutouristguide.com>

Figura 13

Ubicación Del Distrito De Manta



Fuente: <http://www.perutouristguide.com>

5.1.1.2 Accesibilidad

Desde la Capital de la República, se inicia el recorrido por la Carretera Panamericana Sur, ruta nacional 001 ó PE-1S, pasando por San Vicente de Cañete y Chincha Alta, hasta la ciudad de San Clemente en la provincia de Pisco con un recorrido de 230 Km, en autopista totalmente asfaltada. Desde allí, en dirección Este se va por la ruta 024A (asfaltada) pasando por los centros poblados de Independencia, Humay, Huancano y Pampano a la altura del Puente Pacra. Desde este punto en dirección noreste, a través de la Ruta 003A (afirmada) se va hasta Huancavelica pasando por los centros poblados de Pampa Blanca, Huachacc Corregidor, Santuario Huaca Huaca, Ticrapo, Chacolla, Tincuta, Castrovirreyna, Santa Inés, Coclococha, Pultoc, Chonta, Honopampa, Pucapampa, Repartición Chosicocha, San Juan de Astobamba, Plazapata, Lachoj, Ranracancha y Totoral.

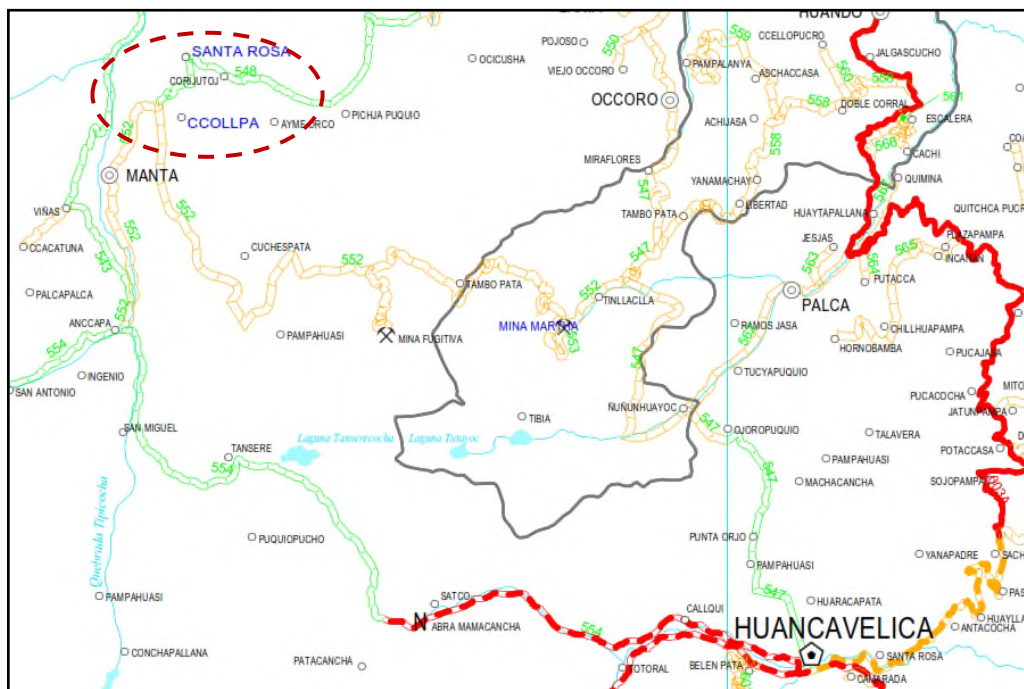
A partir de la capital Huancavelica se toma la ruta vecinal 547, sin asfaltar, pasando por los centros poblados de Pampahuasi, Punta Orjo, Nununhuayocc, Tinyaclla, Cruce Mina Martha y finalmente, el Centro Poblado de Collpa, donde se inicia el proyecto.

Tabla 30
Ruta Lima - Huancavelica - Tinyaclla - Collpa

Tramo	Distancia (km)	Tiempo de viaje	Estado de la vía
Lima – San Clemente (Pisco)	230	2 Hr, 50 Min.	Asfaltado
San Clemente - Pámpano (Pisco)	80	1 Hr, 15 Min.	Asfaltado
Pámpano (Pisco) - Ticrapo (Hvca.)	31	0 Hr, 45 Min.	Afirmado
Ticrapo - Castrovirreyna (Hvca.)	41	1 Hr, 05 Min.	Afirmado
Castrovirreyna - Huancavelica	116	2 Hr, 10 Min.	Afirmado
Huancavelica - Tinyaclla	23	0 Hr, 55 Min.	Afirmado
Tinyaclla - Cruce Mina Martha	3	0 Hr, 15 Min.	Afirmado
Cruce Mina Martha - Collpa	25.6	1 Hr, 30 Min.	Trocha
Total recorrido =		549.6	11 Hr, 45 Mín.

Fuente: Elaboración propia

Figura 14
Ruta Del Proyecto



Fuente: Mapas Viales (MTC)

5.1.1.3 Características Naturales, Socioculturales y Económicas del Área De Influencia

c) Clima

La zona del proyecto se considera como región Suni, según las “Ocho Regiones Naturales del Perú” (Dr. Javier Pulgar Vidal), con clima templado a frío con temperatura anual de 12 °C, seco durante los meses de mayo a octubre, precipitaciones desde octubre a abril. Puede producirse heladas entre junio, julio y agosto. El índice de pluviosidad es alto, las temperaturas son más rigurosas, con grandes oscilaciones térmicas entre el día y la noche.

d) Región natural y paisaje

El tramo se encuentra, según la clasificación natural referida, entre 3,400 a 4,100 msnm por lo que tiene un paisaje de características valle interandino - alta punas, que se destaca por sus relieves muy accidentados y apreciable belleza, de la que forman relieves morfológicos y biológicos silvestres.

- Flora: Crecen el saúco, la cantuta, cola de zorro, wiñay-wayna (quechua, "juventud eterna", una variedad de orquídea), quinua, cañihua, tarhui (una variedad de altramuza), oca y olluco. Abunda una gramínea que se cultiva y que permitió la domesticación del cuy en grandes proporciones.

- Fauna: Entre los animales silvestres y salvajes el puma, águilas, venado cola blanca, taruca, zorro. Entre los domésticos el cuy y los auquénidos como la llama y la alpaca.

e) Topografía y tipo de Suelos

La zona tiene una topografía agreste y accidentada, con profundas quebradas, lo que influye mucho en los costos de construcción de carreteras y también de sistemas de riego. El relieve es diverso conformado en su mayor parte por mesetas andinas en cuya amplitud se localizan numerosos lagos y lagunas. Debido a esto se dice que es el piso altitudinal de las mesetas y lagunas andinas. La topografía del área de influencia es característica de los valles de la Sierra, los cauces de los ríos presentan pendiente de moderada a fuerte. Los taludes de sus márgenes son pendientes que fluctúan entre 25 a 50%, respecto a la horizontal.

Geomorfología: El sector de análisis tiene una geomorfología llamada Altiplanicie (Alt). Esta unidad fisiográfica se caracteriza primordialmente por exponer zonas planas, y

subjetivamente onduladas, las pendientes no superan el 8%, se hallan diseminadas en la zona elevada andina a bastante más de 3800 m.s.n.m. En este paisaje hay pocos centros poblados de trascendencia dado el clima frígido del área. La morfología del lote es debido al aplanamiento generalizado que padecieron los relieves preexistentes en el mioceno y que después ha sido levantado hasta su altitud de hoy, por la orogénesis andina plio-pleistocénica y que en varias regiones fueron disectadas hasta configurar un relieve caracterizado por la existencia de colinas, planicies y lagunas. En el campo provincial se muestra a modo de altiplanicie disectadas, paisaje compuesto en su mayoría de material coluvial y fluvio-glacial, caracterizado por la ubicación de altiplanicies estructurales, lacustres, fluvio-glaciales y mixtas.

- Tipo de Suelo: Están compuestos por materiales aluviales. Estos materiales aluviales son acumulaciones de diferentes tamaños, pero litología homogénea, contenidas en una matriz arenosa, que se distribuye irregularmente en las laderas de las zonas montañosas y es causada por alteración. El movimiento y la gravedad de la ladera ascendente adyacente formada por colapso in situ. Se caracterizan por brechas a subgravas distribuidas de manera caótica, sin selección ni estratificación obvia, y consolidación a pobre consolidación; ocasionalmente algunas capas lenticulares limosas arenosas. Suele tener una capa de arcilla limosa de 0,50 a 1 m de espesor.

f) Características Socioeconómicas

En el área afectada por el proyecto, el 89% de la población de Manta se dedica a la agricultura como principal actividad económica. Los productos más importantes son: papa, oca, aguacate, mashua, cebada, frijoles, guisantes, ajo, maca y quinua. Tiene una economía autosuficiente basada en la agricultura y la ganadería. No cuenta con servicios básicos de luz, agua y alcantarillado. Aprovecha el potencial. La tierra en esta área utiliza minerales no metálicos: caolín, arcilla, marga, carbón, arena (agregado) y piedra.

Población económicamente activa

En su mayoría los beneficiarios del proyecto son agricultores, comenzando su actividad económica generalmente a partir de los 15 hasta los 65 años de edad. Los niveles de Ingreso son muy bajos, el salario diario alcanza los S/ 10.00 (Diez nuevos soles), y son ocasionales, esto genera un promedio de ingreso Per Cápita por debajo de los estándares de sobrevivencia.

h) Servicios Públicos Existentes

Saneamiento básico y electrificación

En la mayoría de las localidades beneficiarias del proyecto no existe el sistema de agua potabilizada, siendo esta necesidad cubierta por manantiales y/o puquiales cuyas aguas son captadas y conducidas a través de tuberías hacia las poblaciones. Asimismo, carecen de sistemas de recolección de desagüe por lo que es muy usual ver que casi todas las viviendas cuentan con composteras y hoyo seco ventilado.

- Servicio de Salud

No existen centros de salud en la zona de influencia de la carretera a proyectar. Las enfermedades más frecuentes son del tipo respiratorio, gastrointestinales, afecciones a la piel, hongos, parasitosis, entre otros. Los pobladores de la zona deben recurrir a los establecimientos de salud de la capital de la provincia, Huancavelica, que es el más cercano, haciendo un recorrido promedio de tres horas aproximadamente.

- Educación

La demanda por una educación moderna, acorde con los adelantos tecnológicos y el uso de la información no es atendida todavía en la medida de la real necesidad. Los centros poblados con instituciones educativas en la zona de influencia del proyecto son Manta, Ccollpa, Ccorisotocc, San Luis y Totorá.

- Vivienda

En general las viviendas son de construcción rústica, es decir son construidas de adobe, tapial o piedra, con cobertura de tejas o elementos propios de la zona y en algunos casos con calamina.

5.1.3 Estudios Básicos

5.1.3.1 Estudios Topográficos

A) OBJETIVO

Determinar planimétricamente y altimétricamente, puntos del terreno necesarios a lo largo del eje para su representación gráfica. Los datos obtenidos permitirán:

- Elaborar los planos topográficos.
- Proporcionar información base para los estudios hidrológicos, geológicos, geotécnicos y de impacto ambiental.

- Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos estructurales.
- Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción.

B) INFORMACIÓN DE ZONIFICACIÓN

La carretera Ccollpa – Santa Rosa se ubica en el departamento y provincia de Huancavelica, en el distrito de Manta, en el Sector Centro Sur del Perú.

Tabla 31
Ubicación Geográfica

Departamento	Provincia	Distrito
Huancavelica	Huancavelica	Manta

Fuente: Elaboración propia

Se inicia en la progresiva 0+000 ubicada entre la progresiva 25+000 y 26+000 de la ruta HV-548, cuyas coordenadas se indican en el cuadro siguiente. El tramo tiene una longitud total de 5.0719 Km desde el C.P. Ccollpa hasta la localidad de Santa Rosa.

Tabla 32
Ubicación de Puntos Referenciales UTM Zona 18L-WGS84

Punto referencial	Progresiva (km)	Coordenadas UTM	
		Este	Sur
C.P. Collpa	0+000	480,409.00 m	8'606,434.00 m
C.P. Santa Rosa	5 + 071.90	479,984.00 m	8'609,247.00 m

Fuente: Elaboración propia

Para el control topográfico se utilizó un GPS navegador GARMIN, modelo GPSMAP 64s, de alta sensibilidad, con barómetro y antena de 4 hélices, que proporcionó coordenadas UTM para las estaciones bases del levantamiento taquimétrico del terreno. Para la toma de datos se usó una estación total TOPCON ES60 con precisión de 2”.

Se establecieron puntos de control de las estaciones señalizadas en el campo con estacas y pintura esmalte con de cuadrillas de trabajo:

- **Brigada 1:** Un operador de Estación total y 2 ayudantes porta prismas.
- **Brigada 2:** Auxiliar de topografía para medir detalles y un ayudante winchero.

C) RECONOCIMIENTO PRELIMINAR

El uso del GPS es esta etapa es indispensable para obtener datos preliminares. Como resultado, se ubicaron puntos de control en la faja de terreno y puntos de paso

obligados. Se referenció el inicio y final de tipos de suelo, distancia total probable, accidentes geográficos, pasos de agua, tomas de agua, canteras, etc.

Tabla 33
Ubicación de puntos de Control Topográfico

Punto	X	Y	Ubicación
BM1	480,381.62	8,606,408.14	Estaca de fierro
BM2	480,364.21	8,607,393.52	Lado derecho
BM3	481,325.32	8,609,222.62	Lado derecho
BM4	480,420.71	8,610,591.66	Lado derecho
BM5	479,197.10	8,610,132.58	Lado derecho
BM6	478,117.04	8,608,873.35	Lado izquierdo
BM7	478,855.00	8,608,836.50	Lado izquierdo

Fuente: Elaboración propia

E) NIVELACIÓN DE ESTACAS

Se ubicó estratégicamente estacas para materializar los puntos de control topográfico, dejando estacas de fierro a lo largo del eje en zonas seguras y visibles, debidamente señaladas. Estos serán útiles para la etapa de ejecución del proyecto.

F) SECCIONES TRANSVERSALES

Las secciones transversales se tomaron donde se han apreciado cambios de pendiente, ensanchamientos y/o estrechamientos, confluencias con quebradas, y cambios de taludes según el tipo de suelo. En general se tomaron secciones no menores de 50 m, salvo cuando se requirió detallar cambios importantes en el terreno y posibles emplazamientos de curvas horizontales.

G) TRABAJO DE GABINETE

Obtenidos los datos de campo se extrajeron con la aplicación TopBasic de la estación total y se procesaron con el software CivilCad, obteniendo planos topográficos a diferentes escalas con una equidistancia para curvas maestras de 10 m y para las ordinarias de 2 m. Para la georeferenciación de los puntos obtenidos se tomó como base el sistema de coordenadas UTM basados en el datum WGS 84. Los datos topográficos se llevaron a un formato CVS o archivo de texto (block de notas) y se importaron desde el CivilCad para procesar los puntos generando curvas de nivel. Luego se procedió al

trazo en planta, obteniendo perfiles longitudinales, secciones transversales y cálculo de volúmenes. Se obtuvieron, además otros datos relevantes como:

G.1 UBICACIÓN DE CANTERAS

Tabla 34
Ubicación de Canteras

Ubicación de Canteras	Cantera	Acceso	Coordenadas
Km 23+740 (HV-548) a 1.86 km del inicio	San Luis	a 30 m lado derecho	8'605,335.42 N 481,132.58 E

Fuente: Elaboración propia

G.2 UBICACIÓN DE TOMAS DE AGUA

Tabla 35
Fuentes de Agua para el proyecto

Fuente	Ubicación	Tipo	Coordenadas
Puitococha	2+000	Laguna	48,813.65 E 8'609,215.66 N

Fuente: Elaboración propia

G.3 UBICACIÓN DE CALICATAS

Tabla 36
Ubicación de Calicatas

Calicata	Coordenadas		Ubicación
	Este	Norte	
C1	480,387.40	8,607,401.83	Lado derecho
C2	480,869.17	8,609,227.00	Lado derecho
C3	480,407.30	9,610,780.31	Lado izquierdo
C4	479,192.34	8,610,342.51	Lado derecho
C5	478,108.94	8,608,883.17	Lado izquierdo

Fuente: Elaboración propia

H) EQUIPOS UTILIZADOS PARA EL LEVANTAMIENTO

- 01 Estación Total Topcon ES60 + 02 Prisma reflector
- 01 GPS GARMIN GPSMAP 64s
- 01 Wincha metálica 50m.
- 04 Radios Motorola EP450s de 15 km de alcance
- 01 Camioneta pick up

I) INVENTARIO DE OBRAS DE DRENAJE

Los datos que se muestran son la ubicación de los principales componentes de la vía, el estado actual y la necesidad de ciertos trabajos.

Tabla 37
Inventario Vial

Progresivas	Descripción	Sección	Long.	Diám.	Caract. del material	Observ.
00 + 260	alcantarilla	circular	3.79	24"	corrugado	proyectar
00 + 321	alcantarilla	circular	3.48	24"	corrugado	proyectar
00 + 986	alcantarilla	circular	5.06	24"	corrugado	proyectar
00 + 986	badén	-	7.00	-	concreto	proyectar
01 + 760	alcantarilla	circular	4.18	24"	corrugado	proyectar
01 + 830	alcantarilla	circular	4.41	24"	corrugado	proyectar
01 + 992	alcantarilla	circular	3.60	24"	corrugado	proyectar
02 + 288	alcantarilla	circular	5.89	24"	corrugado	proyectar
02 + 685	alcantarilla	circular	5.22	24"	corrugado	proyectar
04 + 935	alcantarilla	circular	6.02	24"	corrugado	proyectar

Fuente: Elaboración propia

5.1.3.2 Estudio de Suelos

A) UBICACIÓN DE CALICATAS Y PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN

El número de pozos de exploración se determinó considerando sectores homogéneos, donde la uniformidad de suelos vista en el lugar, predominó para establecer la ubicación de calicatas:

Tabla 38
Relación de Calicatas

Tramo	Calicata	Progresiva
	C-1	1+000
	C-2	2+000
C.P. Ccollpa -	C-3	3+000
C.P. Santa Rosa	C-4	4+000
	C-5	5+000
	Cantera "San Luis"	27+740

Fuente: Elaboración propia

Profundidad de exploración

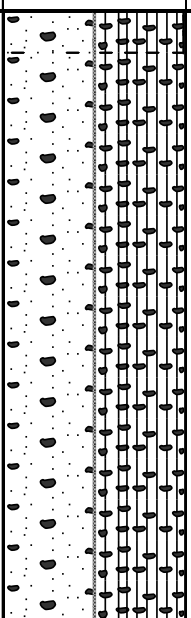
Se determinó con la carga del eje más pesado del vehículo más pesado. Según el estudio de tránsito corresponde al tipo C2 (camiones) y B2 (ómnibus). La norma recomienda mínimo 1.50 m, por lo tanto, se usó esta misma. Los certificados de los Ensayos de Laboratorio del Estudio de Suelos se encuentran en los anexos.

B) CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS BAJO LA SUBRASANTE

De las calicatas, tomados la altura de estratos y sus características y con los resultados de la granulometría se definió el perfil estratigráfico, siendo los siguientes:


- C-1: Entre progresivas, 0+000 al 1+000 predominan suelos granulares gruesos, conformados por gravas limpias, y gravas limosas (GP, GM).
- C-2: Entre progresivas 1+000 a 2+000 destacan suelos granulares gruesos, conformado por gravas limpias pobremente graduadas (GP).
- C-3: Entre progresivas 2+000 al 3+000 predominan suelos granulares gruesos conformados por arenas limpias pobremente graduadas y arenas limosas (SP, SM).
- C-4: Entre progresivas 3+000 a 4+000, destacan suelos granulares gruesos, conformado por gravas limpias pobremente graduadas (GP).
- C-5: Entre progresivas 4+000 a 5+000, destacan suelos granulares gruesos, conformado por gravas limpias pobremente graduadas (GP).
- En la Cantera “San Luis” predominan suelos granulares gruesos, conformado por gravas limpias pobremente graduadas (GP).

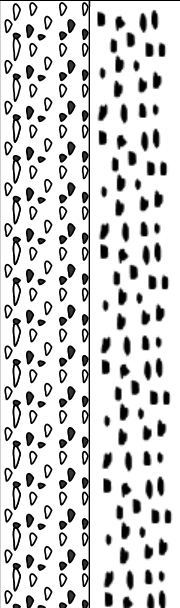
Figura 15

CALICATA C-1		PROF.(m) : 1.50			
UBICACION : 1+000		N. FREATICO (m): N.P.			
PERFIL ESTRATIGRAFICO					
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.20	A CIELO ABIERTO	E1		Suelos granulares gruesos, conformados por gravas limpias, y gravas limosas	GP - GM
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					

Fuente: Elaboración propia


Figura 16


CALICATA C-2			PROF.(m) : 1.50		
UBICACION : 2+000			N. FREATICO (m): N.P.		
PERFIL ESTRATIGRAFICO					
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.20	A CIELO ABIERTO	E1		Suelos granulares gruesos, conformado por gravas limpias pobremente graduadas	GP
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					

CALICATA C-3			PROF.(m) : 1.50		
UBICACION : 3+000			N. FREATICO (m): N.P.		
PERFIL ESTRATIGRAFICO					
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.20	A CIELO ABIERTO	E1		Suelos granulares gruesos conformados por arenas limpias, pobremente graduadas mezcladas con limos	SP - SM
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					

Fuente: Elaboración propia

Figura 17

CALICATA C-4		PROF.(m) : 1.50			
UBICACION : 4+000		N. FREATICO (m): N.P.			
PERFIL ESTRATIGRAFICO					
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.20	A CIELO ABIERTO	E1		Suelos granulares gruesos, conformado por gravas limpias pobremente graduadas	GP
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					

CALICATA : CANtera SAN LUIS		PROF.(m) : 1.50			
UBICACION : CANtera SAN LUIS		N. FREATICO (m): N.P.			
PERFIL ESTRATIGRAFICO					
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.20	A CIELO ABIERTO	E1		Suelos granulares gruesos, conformado por gravas limpias pobremente graduadas	GP
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					

Fuente: Elaboración propia

C) CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

Se tomaron muestras disturbadas representativas en cantidad suficiente para analizar en laboratorio. Luego de los resultados de los ensayos, se eligió a la Cantera “San Luis”, cuyo material es adecuado para construir las diferentes etapas de la vía, la capa de afirmado, rellenos, y agregados en obras de concreto:

c.1) CANTERA “SAN LUIS”: Se ubica a 1.86 km hacia el Oeste del inicio del tramo, adyacente al lado derecho de la carretera Tinyaccta –Puente Chullace, en el Km 23+740.

Sus datos son:

- Volumen Estimado = 3,600m³
- Rendimiento = 90%
- Límite Líquido = 28.81
- Índice de Plasticidad = 5.88
- Pasa la malla N° 200 = 16.00
- CBR. al 100% = 74.6
- Clasificación = GP, A-1-a(0)
- Usos = Relleno, Afirmado
- Explotación = Cargador frontal y zaranda
- Acceso = Al pie de la vía

c.2) FUENTES DE AGUA

Son puntos de abastecimiento de agua que proviene de quebradas que se encuentran en todo el tramo. Son aptas para el consumo humano y para usarlas en obras de concreto. El punto identificado en el tramo en estudio es:

Tabla 39
Fuentes de Agua para el Proyecto

Fuente	Ubicación	Tipo	Usos
Puitococha	2+000	Laguna	Afirmado, concreto

Fuente: Elaboración propia

D) RESULTADOS DE LABORATORIO PARA EL DISEÑO

Ensayos de Capacidad de Soporte CBR del suelo

Por ser zona lluviosa, se halló el valor del CBR en estado sumergido, con el cual se diseña.

Tabla 40
CBR de los Suelos de Subrasante
(Suelo Natural Sumergido)

Calicata	Muestra	Ubicación	Óptimo contenido de humedad	Máx. Dens. Seca	CBR 95% MDS	CBR 100% MDS
C3	E-1	3+000	11.18	1.84	19.00	42.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 41
CBR de la cantera para afirmado
(Suelo Seco)

Cantera	Ubicación	Óptimo contenido de humedad	Máx. Dens. Seca	CBR 95% MDS	CBR 100% MDS
(1) Pueblo Libre	0+000	8.70	2.14	40.00	77.00
(2) Tambopata	7+740	8.65	2.15	42.00	78.00

Fuente: Elaboración Propia

5.1.3.3 Estudio de Tráfico

El acceso a los CC.PP. Ccollpa y Santa Rosa, es a través de la ruta 552 que discurre desde Tinyaclla hasta el puente Chullacce, en el Km 25+600, situada a la entrada del C.P. Ccollpa, punto de paso obligado estableciéndose allí una estación de conteo.

A) ENCUESTA ORIGEN - DESTINO

Se tomó en la entrada al C.P. Ccollpa, como punto de paso obligado de los vehículos que vienen desde Huancayo hacia Huancavelica y viceversa.

a.1) Matriz origen - destino

Para objetivizar los resultados de la encuesta, se identificaron nodos o localidades representativas:

Tabla 42
Resumen de Encuesta Origen – Destino
Carretera Cruce Mina Marta - Ccollpa

Origen \ Destino	Huancayo	Ccollpa	Manta	Huancavelica	Total	%
	Huancayo					
Ccollpa					6	43
Manta					4	29
Moya					2	14
					Total:	14 100

Fuente: Elaboración Propia

a.2) Resultados de la Carga Transportada

Tabla 43
Composición Porcentual de Carga Transportada

Pasajeros / Productos Identificados	Tipo de vehículo y composición porcentual					
	Aut+Comb+Bus		Camionetas		Camiones	
	No.	%	No.	%	No.	%
Pasajeros	4	100				
Vacío			3	0.75		0
Cemento					1	20
Mercadería General					1	20
Combustible					1	20
Cerveza					1	20
Pollos vivos					1	20
Envases de plástico			1	0.25		
Total de Vehículos	4	100	4	1	5	100

Fuente: Elaboración Propia

B) CLASIFICACIÓN VEHICULAR HORARIA

Se ubicó la estación de conteo E1 en la entrada del C.P. Ccollpa. Se hizo el registro las 24 horas durante 7 días, obteniéndose el siguiente resumen:

Tabla 44
Resumen de Estudio de Clasificación Vehicular

Carretera : C.P. Ccollpa - Santa Rosa

Tramo : 0+000 al 5+071.90

Ubicación : Manta - Huancavelica - Huancavelica

Sentido : Ambos Sentidos

Fecha : 07 al 13 de Agosto - 2018

Días	Ccollpa - Santa Rosa					Volumen total
	Vehículos ligeros			Vehículos Pesados		
	Autos	Camionetas	Combis	Bus	Camión C2	
7/5/2018		6	4		4	14
8/5/2018		5	3		4	12
9/5/2018		4	4		4	12
10/5/2018		5	4		2	11
11/5/2018		6	4		4	14
12/5/2018		4	4		5	13
13/5/2018		5	5		4	14
Total		35	28		27	90
%		38.46%	31.11%		30.00%	100.00%
I.M.D.		5	4		4	13

Fuente: Elaboración Propia

La suma de los volúmenes de la semana registrados desde el día lunes hasta el domingo es:

- Lunes = 14 veh/día
- Martes = 13 veh/día
- Miércoles = 12 veh/día
- Jueves = 11 veh/día
- Viernes = 16 veh/día
- Sábado = 13 veh/día
- Domingo = 14 veh/día

Aplicando la ecuación:

$$IMDS = \frac{\sum Vi}{7}$$

Dónde:

Vi = Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo volumétrico.

$$IMDS = \frac{14 + 13 + 12 + 11 + 16 + 13 + 14}{7} = \frac{93}{7} \approx 13 \text{ veh/día}$$

Tabla 45
Resumen de Clasificación Vehicular Horaria

Carretera : C.P. Ccollpa - Santa Rosa
 Tramo : 0+000 al 5+071.90
 Ubicación : Manta - Huancavelica - Huancavelica
 Sentido : Ambos Sentidos
 Fecha : 07 al 13 de Agosto - 2018

Horas	Ccollpa - Santa Rosa					Volumen total
	Vehículos ligeros			Vehículos pesados		
	Autos	Camioneta	Combi	Bus	Camión C2	
6.00am-9.00am		1				
9.00am-12.00m		4	4		7	2
12.00m-3.00pm		7	10		7	3
3.00pm-6.00pm		5	3		4	2
6.00pm-9.00pm		4	8		6	3
9.00pm-10.00pm		3	3		6	2
10.00pm-11.00pm		5			1	1
11.00pm-12.00pm		2	1			
12.00pm-6.00pm						
Total		5	4		4	13
%		38.46	31.11		30.00	100.00

Fuente: Elaboración Propia

C) FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL

En la zona no existe peaje, tomándose datos de la más cercana Rumichaca (P059):

Tabla 46
Factores de Corrección Estacional
Peaje Rumichaca (P059), Período (2000-2010)

Mes	F.C. (VP)	F.C. (VL)
Enero	1.162753	1.313437
Febrero	1.022717	1.023745
Marzo	1.033297	0.995061
Abril	0.941196	0.826767
Mayo	0.983642	1.198725
Junio	0.934395	1.183175
Julio	0.918484	0.864668
Agosto	0.947720	0.951512
Setiembre	1.154767	1.214331
Octubre	0.990122	1.028613
Noviembre	1.044174	1.086110
Diciembre	1.052340	1.047318
Promedio =	1.015467	1.061122

Fuente: Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), MTC

D) CÁLCULO DEL IMDA

El Índice Medio Diario Anual se obtiene multiplicando el Índice Medio Diario Semanal (IMDS) por el Factor de Corrección Estacional (FC).

$$IMDA = IMDS \times FC$$

Luego:

Tabla 47
Cálculo del IMDa (Veh/día)

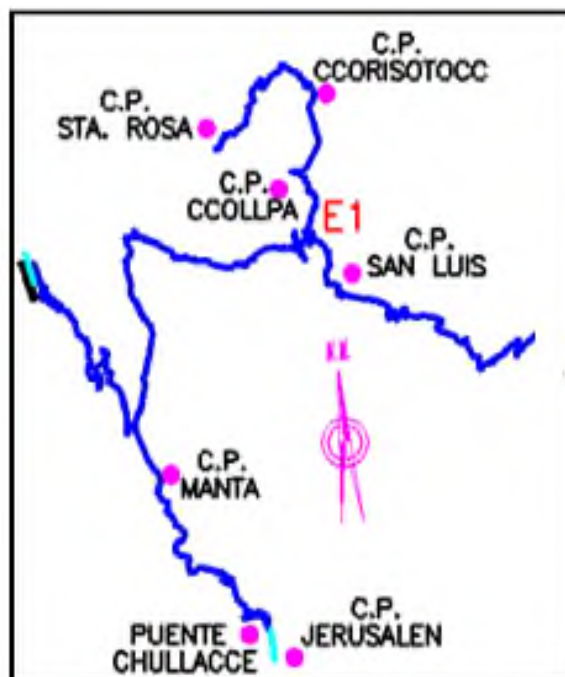
Tipo de vehículo	IMDs	FC	IMDa Veh/día
Vehículos Ligeros	9	1.061122	10
Vehículos Pesados	4	1.015467	4
Total:	13		14

Fuente: Elaboración propia

E) PROYECCIONES DE TRÁFICO

e.1) Área de Influencia: La conforman los C.P. Santa Rosa, Ccorisotoc, Ccollpa, San Luis, Manta, y Jerusalén, que generan el 100% del tráfico de carga y de pasajeros.

Figura 18
 Área de Influencia del Proyecto y
 Ubicación de la Estación de Conteo E1



Fuente: Elaboración propia

e.2) *Tráfico actual:* De la estación de conteo E1:

Tabla 48
 Índice Medio Total Anual

Tipo de vehículo	IMD	%
Autos y Station Wagon		
Camionetas (Pick Up)	5	38.46
Camioneta rural (Combi)	4	30.77
Bus de pasajeros de 2 ejes		
Camión de 2 ejes (C2)	4	30.77
Total:	13	100.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49
 Cálculo del IMDa (Veh/día)

Tipo de vehículo	No. Vehículos	FC	IMDA Veh/día
Camioneta	5	1.061122	5
Combi	4	1.061122	4
Camión 2 ejes	5	1.015467	5
Total:	13		14

Fuente: Elaboración propia

F) TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR

El tráfico de vehículos de carga, se proyecta con la Tasa de Crecimiento de la Actividad Económica (PBI) y los ligeros con la Tasa de Crecimiento de la Población:

Tabla 50
Indicadores Macroeconómicos
Huancavelica: Indicadores Estratégicos de la Región

Variables	Unidad	Huancavelica	Perú
Superficie	mil km2	22.1	1285
Población	Millones Hab.	0.5	31.5
Densidad Poblacional	Hab/km2	23	25
PBI Nominal	Millones US	1328	195000
PBI Per Cápite	US	2663	6193
Exportaciones	Millones US	55	36312
Tasa de pobreza	%	47.4	20.7
Tasa de pobreza extrema	%	8.8	3.8
<u>Tasas de Crecimiento</u>			
Población	cinco años	0.80%	1.10%
PBI real	cinco años	2.10%	4.30%
Exportaciones	cinco años	-21.70%	-4.80%

Fuente: Elaboración propia

G) PROYECCIONES DE TRÁFICO

g.1) Tráfico Normal: El horizonte de planeamiento para este proyecto según la función que cumple en la Clasificación de la Red Vial del Perú es de 10 años.

Tabla 51
Demanda Proyectada (Veh/día)
Tráfico Normal

Tipo de vehículo	No. Vehíc.	IMDA Veh/día	Tasa crecim.	Incremen. IMDA	IMDA Proyect.
Automóvil			1.08		
Camioneta	4	4	1.08	0.046	4
Combi	4	4	1.08	0.046	4
Micro			1.08		
Camión 2 ejes	4	4	2.1	0.085	4
Total:	12	12			13

Fuente: Elaboración propia

La proyección del tráfico normal, para el período de vida de la carretera de 10 años es:

Tabla 52
Proyecciones de Tráfico Normal (Veh/día)

Tipo de vehículo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Camioneta	4	5	5	5	6	6	7	7	8	9	9
Combi	4	5	5	5	6	6	7	7	8	9	9
Vehículos Pesados	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
Total (A):	13	14	14	15	16	17	18	20	21	22	24

Fuente: Elaboración propia

g.2) Tráfico Inducido o Generado:

Tabla 53
Proyecciones de Tráfico Generado (Veh/día)

Tipo de vehículo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Camioneta	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Combi	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Vehículos Pesados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total (A):	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2

Fuente: Elaboración propia

g.3) Tráfico Total: Es la suma del tráfico normal con el tráfico generado, el cual se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 54
Proyecciones de Tráfico Total (Veh/día)

Tipo de vehículo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Tráfico normal	13	14	14	15	16	17	18	20	21	22	24
Tráfico generado	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
IMD Total (A+B):	14	15	15	17	18	19	20	22	23	24	26

Fuente: Elaboración propia

H) LA VELOCIDAD DE DISEÑO Y SU RELACIÓN CON EL COSTO DE LA CARRETERA

La velocidad máxima de diseño considerada es de 25 Km/h establecida en base a las observaciones de campo en el tramo de carretera Ccollpa – Santa Rosa (ver cuadro siguiente) y tomando en cuenta las condiciones orográficas del eje proyectado.

Tabla 55
Velocidad Media en Km/hora

Tipo de vehículo	Sentido
	Ccollpa - Santa Rosa
Camioneta	30
Combi	25
Camión 2 Ejes	20

Fuente: Elaboración propia

5.1.3.4 Estudio Hidrológico

La finalidad es disponer de datos necesarios para diseñar las obras hidráulicas que garanticen el adecuado drenaje a lo largo de toda la carretera. Las normas pueden recomendar dimensiones estándares para los diversos elementos de drenaje de una carretera, pero se recomienda hacer un estudio del comportamiento hídrico de la cuenca donde se desarrolla el proyecto. Los trabajos realizados son: Recopilación de información, documentos cartográficos y registros pluviométricos del área en estudio, recorrido de la vía e inventario de obras de drenaje existente y quebradas activas y no activas, evaluación de obras a proyectar.

Así mismo se obtuvo información física de las características hidrológicas: pendientes, cobertura vegetal y parámetros geomorfológicos de las quebradas, sección transversal, material de arrastre, marcas de agua (nivel máximo de avenida).

Datos Meteorológicos

Se obtuvo datos hidrológicos de la estación meteorológica más cercana a la zona, la cual fue la Estación Pluviométrica "Pampas"

Tabla 56
Estación Pluviométrica "Pampas"

Tipo	Entidad operadora	Ubicación		Altitud	Período
		Latitud	Longitud		
PLV	SENAMHI	12°23' S	74°51' W	3240	1989-2017

Fuente: SENAMHI - Elaboración Propia

Tabla 57
Serie Histórica disponible de Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm)
Estación Pampas – SENAMHI

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMO
1994	S/D	20.5	20.5	S/D	S/D	0.0	4.5	2.0	4.0	8.5	8.0	7.5	20.50
1995	S/D	9.5	12.0	4.0	9.9	17.1	4.0	9.7	7.2	11.0	12.8	11.6	17.10
1996	12.6	8.9	9.8	8.2	7.2	7.8	6.6	0.0	14.1	8.2	6.8	6.2	14.10
1997	8.7	9.8	9.1	8.7	0.0	8.2	3.4	19.1	10.5	12.1	9.4	11.4	19.10
1998	14.0	16.8	11.4	21.0	8.6	2.9	3.9	9.4	7.8	8.6	14.9	18.5	21.00
1999	13.5	8.3	18.5	21.2	1.5	0.9	0.0	8.0	5.9	14.9	7.0	18.8	21.20
2000	32.8	25.1	13.4	8.3	6.3	6.6	10.3	7.5	10.8	7.1	12.7	18.7	32.80
2001	10.1	33.7	28.2	11.5	4.3	3.1	2.9	3.4	12.5	8.8	16.9	6.4	33.70
2002	24.6	15.8	18.9	8.4	13.2	2.0	4.3	12.3	16.5	6.7	12.6	25.3	25.30
2003	23.2	21.5	10.1	3.1	3.4	6.1	0.0	13.1	1.6	27.1	5.7	15.7	27.10
2004	12.9	23.8	22.8	10.4	2.3	0.0	11.7	0.0	9.5	10.4	8.1	15.8	23.80
2005	30.3	27.2	10.0	16.4	28.2	11.7	7.9	4.3	4.2	6.6	20.3	16.4	30.30
2006	14.0	7.8	6.8	2.8	13.0	7.9	17.7	4.6	2.2	14.5	27.2	22.1	27.20
2007	6.2	13.0	9.9	8.9	9.7	17.7	8.6	6.6	17.6	10.6	17.4	20.5	20.50
2008	11.6	14.7	17.2	15.3	6.2	8.6	0.0	16.6	8.4	6.3	10.9	13.6	17.20
2009	9.0	25.9	19.6	7.5	6.3	0.0	14.0	5.6	13.5	7.7	14.2	22.4	25.90
2010	12.3	12.1	22.1	9.4	1.1	9.5	6.4	4.4	10.1	13.4	9.6	18.9	22.10
2011	32.6	11.3	18.3	9.8	6.7	0.0	0.0	6.0	7.1	19.4	8.6	9.5	32.60
2012	16.5	16.7	22.1	12.8	14.5	4.8	8.6	1.4	4.8	11.5	8.1	22.2	22.20
2013	19.8	18.0	8.5	4.7	7.0	10.5	0.0	4.4	6.7	17.0	12.2	11.6	19.80
2014	16.0	19.0	11.1	12.6	6.3	2.4	12.6	11.2	13.7	6.8	14.0	13.6	19.00
2015	24.4	18.0	12.8	14.4	2.2	4.8	1.0	8.2	10.4	12.8	3.1	21.0	24.40
2016	29.2	20.0	24.0	21.0	6.8	4.6	4.4	10.1	10.6	15.0	19.8	17.6	29.20
2017	19.8	47.4	12.6	13.6	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	47.40

Fuente: SENAMHI

Caudales de diseño

Usamos el MÉTODO RACIONAL, siendo su expresión:

$$Q = 0.278 \times CIA$$

De la Tabla 29, obtenemos el coeficiente de escorrentía que para este caso es $C = 0.35$, tomando en cuenta las características de las cuencas.

La intensidad de lluvia por hora se deduce por el modelo de Yance Tueros donde:

$$I_{hora} = C_Y (P_{m\acute{a}x} 24horas)^n$$

Siendo: C = 0.35 de la tabla anterior

$P_{m\acute{a}x}$ = Precipitación máxima (24 horas)

n = 0.875

$P_{m\acute{a}x}$ se toma de la estación hidrológica de Pampas que es la más cercana a la zona del proyecto. De la Tabla 54 podemos apreciar que el año que registra mayor precipitación

es 2017, siendo febrero el mes que más aporta. Este valor representa la media de los registros de precipitación diaria (24 horas), siendo:

$$P_{m\acute{a}x} = 47.40 \text{ mm}$$

Por lo tanto, lo utilizaremos para el cálculo de la intensidad en la fórmula de Yance-Tueros:

$$I_{hora} = 0.35 \times 47.40^{0.875} = 10.24 \text{ mm/hora}$$

Caudal de escorrentía:

En la fórmula del Método Racional, utilizando:

$$Q = 0.278 \times CIA$$

El área aferente se estima considerando 1 km de largo por un ancho de 210 m (estimado en campo) que nos da:

$$A = 1.0 \text{ km} \times 0.21 \text{ km} = 0.21 \text{ km}^2$$

El coeficiente de escorrentía para este caso lo tomamos de la Tabla 29, considerando un tipo de suelo semipermeable, con pastos y vegetación ligera y con una pendiente media de 5%, obteniendo:

$$C = 0.45$$

Luego en la fórmula:

$$Q = 0,278 \times 0.45 \times 10.24 \times 0.21$$

$$Q = 0.27 \text{ m}^3/\text{seg} \text{ (Cuenca alta)}$$

Con este caudal se diseñarán las obras de arte necesarias que se han identificado en la Tabla 36.

5.1.3.5 Estudio de Señalización

El Inventario Vial no registra señales verticales instaladas, por lo que se considera colocar señales e hitos kilométricos nuevos. La señalización será compatible con la geometría del camino, sin generar riesgos y con buena visibilidad en relación con la velocidad del tránsito.

A) SEÑALES PREVENTIVAS

Se usan para anticipar la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican peligro real o potencial y que puedan evitarse tomando las precauciones necesarias. Para esta vía se consideran señales de cambios de dirección,

antes de las curvas horizontales. Se colocarán a una distancia del lugar a prevenir, de modo que el conductor tenga tiempo suficiente para reducir su velocidad. La distancia se determina de forma que asegure su eficacia tanto de día como de noche, considerando las condiciones propias de la vía. Se ubicarán a la derecha en ángulo recto frente al sentido de circulación. En zona rural 90m - 180m

B) ANÁLISIS Y ESTUDIO DE SEÑALES PREVENTIVAS

b.1) Señal curva pronunciada

Se usará para *prevenir* la presencia de curvas de radio menor de 40m y para aquellas de 40 a 80m de radio cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°. En el recorrido, desde el km 0+000 se han analizado las curvas horizontales más cerradas, encontrándose tres curvas de volteo:

- La curva 35 inicia en el Km 1+160.683 y cierra con la curva 36 en el km 1+169.978, ambos con radio de 6m, la señalización se debe colocar a una distancia mínima de visibilidad de parada, para este caso, según la tabla 205.01.A, para una velocidad de 30 km y pendiente de subida 9% y de bajada 9% se obtiene 35 y 29m, sumando ambos de obtiene una distancia total mínima de 64m; por seguridad se asumirá 100 m, debiendo quedar la señal en la progresiva 1+000.

- La curva 85 inicia en el Km 3+618.246 y cierra con la curva 86 en el km 3+639.029, ambos con radio de 8 y 6m respectivamente. La señalización se colocará, asumiendo el criterio anterior a 100 m antes de iniciar la curva, debiendo quedar la señal en la progresiva 3+540.

- La curva 88 inicia en el Km 3+731.374 y cierra con la curva 90 en el km 3+774.403, con radio promedio de 8. La señalización se colocará, asumiendo el criterio anterior a 100 m antes de iniciar la curva, debiendo quedar la señal en la progresiva 3+650.

Resumiendo:

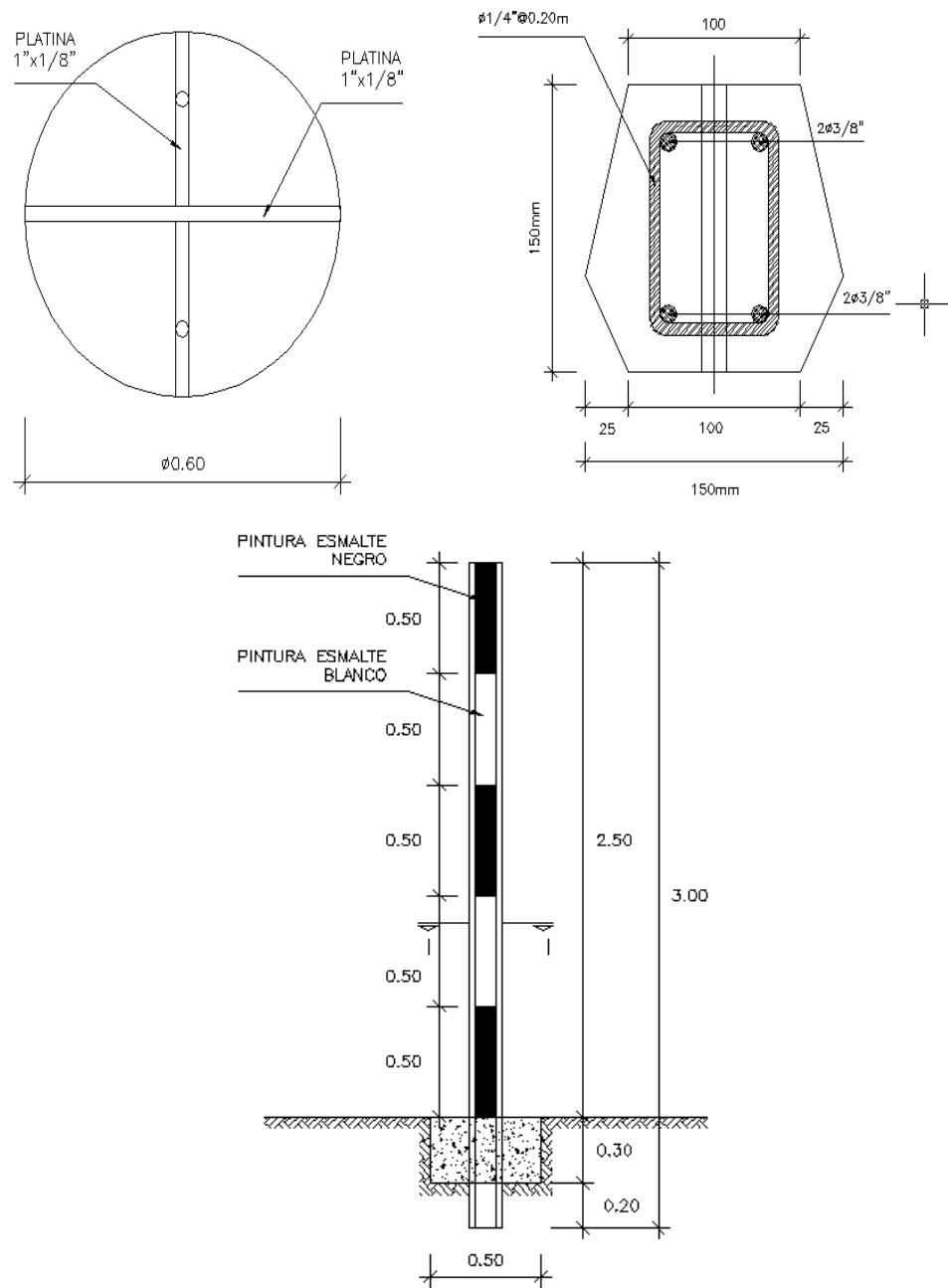
Tabla 58
Señales Preventivas - Letrero (0.75 x 2.4)

Progresiva	Lado	Lugar	Descripción	Cantidad
1+000	Derecho	km 1+000	Curva pronunciada a 100 m	1
3+540	Derecho	km 3+540	Curva pronunciada a 100 m	1
3+650	Izquierdo	km 3+650	Curva pronunciada a 80 m	1

Fuente: Elaboración propia

figura 18

DETALLE DE POSTES O SOPORTES



Fuente: Elaboración propia

C) ANÁLISIS Y ESTUDIO DE SEÑALES INFORMATIVAS

c.1) *Ubicación*

Se colocan en el lado derecho de la vía, para que los conductores la ubiquen oportunamente y bajo condiciones propias de la carretera, dependiendo, asimismo de la velocidad, alineamiento, visibilidad y condiciones de vía, ubicándose de acuerdo al resultado de los estudios respectivos. Bajo algunas circunstancias, podrán ser colocadas

sobre islas de canalización o sobre el lado izquierdo de la carretera. En el recorrido, desde el km 0+000 se ubican centros poblados y puentes los que se detallan:

Tabla 59
Señales Informativas - Letrero (0.75 x 2.4)

Progresiva	Lado	Lugar	Descripción	Cantidad
0+000	Derecho	Ccollpa	Centro Poblado Ccollpa	1
0+460	Derecho	berma	Puente Angosto	1
3+000	Izquierdo	Ccorisotocc	Centro Poblado Ccorisotocc	1
3+700	Derecho	berma	Puente Angosto	1
5+000	Derecho	Sta. Rosa	Centro Poblado Santa Rosa	1

Fuente: Elaboración propia

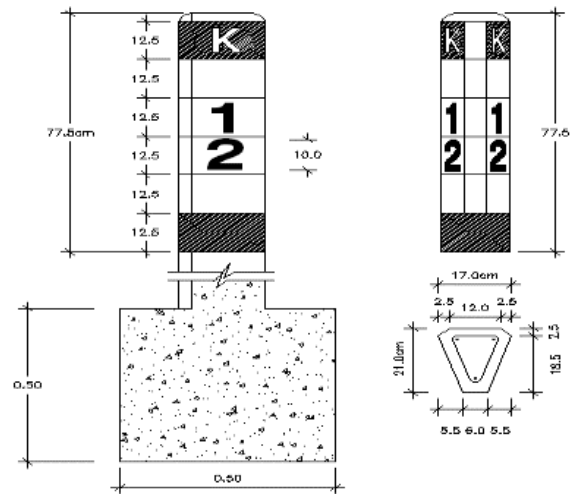
c.2) Hito kilométrico

Su fin es guiar al conductor por una determinada ruta. Se usan para indicar la distancia al punto de origen de la vía, para este tramo el origen referencial es el ubicado en la intersección de la Ruta Nacional Tinyaclla – Puente Chullacce y la entrada al C.P. Ccollpa, como inicio del tramo. Se colocan a intervalos de 1 km siempre a la derecha, y en el sentido del tránsito que circula, desde el origen de la carretera hacia el término de ella. Para este proyecto se consideran 20 unidades. El siguiente gráfico muestra las dimensiones básicas para su construcción. Los postes de kilometraje se colocan a intervalos de 1 a 5 km considerando a la derecha los números pares y a la izquierda los impares.

Especificaciones:

- Concreto: 140 kg/cm²
- Armadura: 3 fierros de 3/8" con estribos de alambre No 8 a 0.20m. Longitud de 1.20m.
- Inscripción: en bajo relieve de 12mm. de profundidad.
- Pintura: los postes serán pintados en blanco con bandas negras de acuerdo al diseño, con tres manos de pintura al óleo.
- Cimentación: 0.50 x 0.50 m de concreto ciclópeo.

Figura 19
HITO KILOMÉTRICO

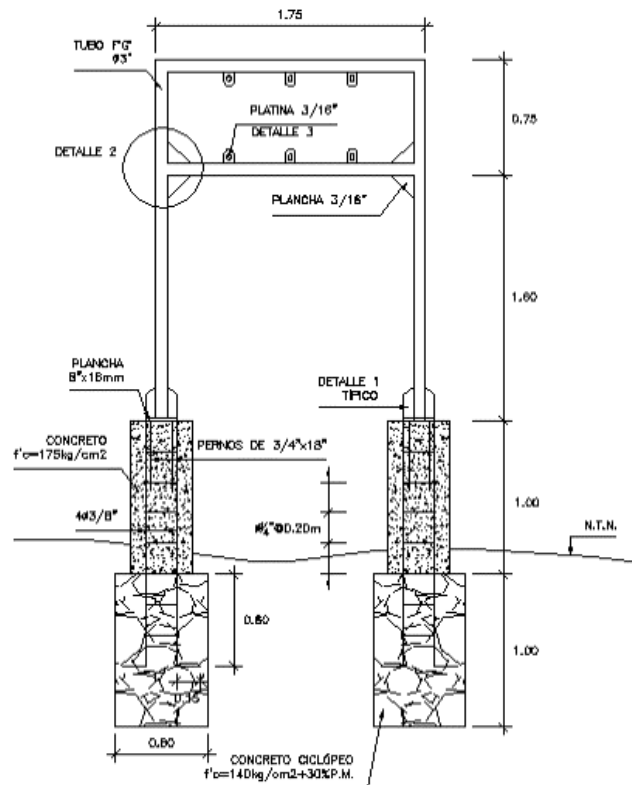


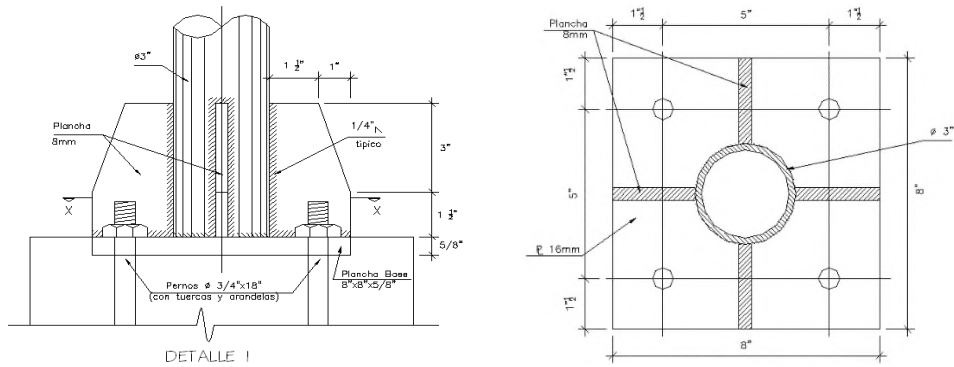
Fuente: Elaboración propia

c.3) Rótulos

Se refiere a los carteles que se ubican al ingreso de los centros poblados, indicando su proximidad, se colocan a la entrada y la salida. El formato que presentan es el siguiente:

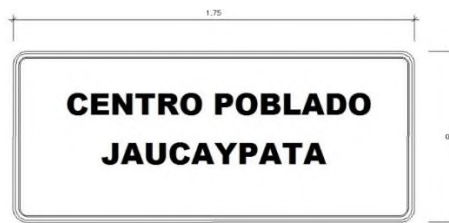
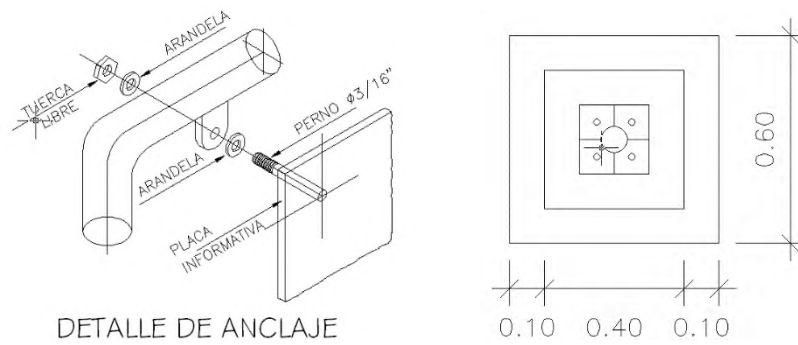
Figura 20
RÓTULOS





Fuente: Elaboración propia

Figura 21
RÓTULOS



Fuente: Elaboración propia

5.2 Presentación de los Resultados

5.2.1 Descripción y Cálculo de los Trabajos Detallados

5.2.2.2 Informe del Estudio de Tráfico

Concretamente, los datos relevantes de este estudio son los que van a incidir en el diseño de los elementos geométricos de la vía en planta y perfil y las secciones transversales:

Tabla 60
Tráfico Actual
Índice Medio Total Anual

Tipo de Vehículo	IMD	%
Autos y Station Wagon		
Camionetas (Pick Up)	5	38.46
Camioneta rural (Combi)	4	30.77
Bus de pasajeros de 2 ejes		
Camión de 2 ejes (C2)	4	30.77
Total:	13	100

Fuente: Elaboración propia

Aquí se aprecia que el IMD Anual de los vehículos ligeros, es mayor con respecto a los vehículos pesados:

- $IMD (VL) = 38.46 + 30.77 = 69.23 \%$
- $IMD (VP) = 30.77 \%$

Esto ya implica una tendencia en el comportamiento del tráfico en la zona, donde la presencia de vehículos ligeros duplica a la de vehículos pesados.

Luego, del resumen del estudio de Clasificación Vehicular se obtuvo que el vehículo de diseño para la vía es el Camión de carga tipo C2:

Tabla 61
Resumen de Clasificación Vehicular Horaria

Horas	Ccollpa - Santa Rosa					Volumen total
	Vehículos ligeros			Vehículos pesados		
	Autos	Camioneta	Combi	Bus	Camión C2	
6.00am-9.00am		1				
9.00am-12.00m		4	4		7	2
12.00m-3.00pm		7	10		7	3
3.00pm-6.00pm		5	3		4	2
6.00pm-9.00pm		4	8		6	3
9.00pm-10.00pm		3	3		6	2
10.00pm-11.00pm		5			1	1
11.00pm-12.00pm		2	1			
12.00pm-6.00pm						
Total		5	4		4	13
%		38.46	31.11		30.00	100.00

Fuente: Elaboración propia

Esto es un indicativo de que en la zona el transporte interprovincial es nulo y que por ser zona minera los vehículos de transporte de carga pesada predominan, en especial el tipo C2 cuyas dimensiones se adaptan mejor a las dimensiones y forma de la vía.

En cuanto al índice medio diario anual de la demanda vehicular, una vez que se realizaron todas las correcciones por estacionalidad y calculado las proyecciones del tráfico normal y del tráfico generado se obtuvo la proyección de tráfico total, donde el IMDA obtenido para el diseño es 26 veh/día.

Tabla 62
Proyecciones de Tráfico Total (Veh/día)

Tipo de vehículo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Tráfico normal	13	14	14	15	16	17	18	20	21	22	24
Tráfico generado	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
IMD Total (A+B):	14	15	15	17	18	19	20	22	23	24	26

Fuente: Elaboración propia

Del estudio de velocidad se obtuvo que la velocidad media para el diseño sea 30 km/h. Resumiendo se muestran los siguientes datos:

Tabla 63
Resumen del Estudio de Tráfico

Descripción	Unidad
Tráfico Actual Total	13 veh/día
Factor de Corrección Estacional VL	1.061122
Factor de Corrección Estacional VP	1.015467
Tasa de Crecimiento VL	1.08%
Tasa de Crecimiento VP	2.10%
IMDA	14 veh/día
IMDA proyectado	24 veh/día
Vehículo de diseño	Camión C2
Velocidad media	30 km/h

Fuente: Elaboración propia

5.2.2.3 Informe del Estudio de Suelos

La información obtenida de este estudio es relevante para el diseño estructural de la vía, en lo que respecta a la calidad de los materiales del suelo natural en la misma carretera y de su capacidad de soporte frente a las solicitaciones de carga a la que serán expuestos. Respecto al número de pozos de exploración se determinó la excavación de 5 calicatas, considerado sectores homogéneos, donde la uniformidad de suelos, vista en el

lugar, predominó para establecer su ubicación. No se encontró presencia de napa freática en la zona de estudio.

Propiedades físicas y clasificación del suelo

Los resultados de laboratorio de la granulometría realizada, arrojaron las siguientes características del suelo:

TABLA 64
Datos del análisis granulométrico por tamizado

Calicata	Ubic.	Peso (kg)	Humedad natural W(%)	Límites (%)		Índices		Clasificación	
				Liqu.	Plást.	Plást.	Grupo	SUCS	AASHTO
1	1+000	5.00	2.77	26.70	22.85	3.85	0.00	GP - GM	A-1-a
2	2+000	3.50	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00	GP	A-1-a
3	3+000	2.50	2.80	27.80	22.45	5.30	0.00	SP - SM	A-1-b
4	4+000	5.00	2.63	0.00	0.00	0.00	0.00	GP	A-1-a
5	5+000	3.10	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GP	A-1-a

Nota: Todas las profundidades de las calicatas fueron a 1.50 m

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, el estado superficial de la carretera se encuentra en buen estado y con los resultados de la tabla anterior, se aprecia que todos los suelos tienen un Índice de Grupo (0), que en la clasificación AASTHO son suelos aptos como terreno de fundación, de buenos a excelentes, por contener fragmentos de piedras, gravas y arenas limosas. No se requerirá rellenos o reemplazo del suelo y sólo algunos cortes para ampliar o enrasar la sub rasante.

Propiedades físicas y mecánicas del suelo natural

En cuanto a las características físicas y mecánicas del suelo representativo de la sub rasante, el Ensayo de Compactación (Proctor Modificado) arrojó resultados de máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad que sirvieron para obtener una la capacidad de soporte (CBR) que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 65

CBR de los Suelos de Subrasante
(Suelo Natural Sumergido)

Calicata	Muestra	Ubicación	Óptimo contenido de humedad	Máx. Dens. Seca	CBR 95% MDS	CBR 100% MDS
C3	E-1	3+000	11.18	1.84	19.00	42.00

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a las categorías de la sub rasante indicadas en la tabla 08 (Cuadro 4.11 Sección Suelos y Pavimentos MTC), esta carretera que tiene un CBR de 19% se encuentra en la categoría de Buena.

Propiedades Físico químicas del suelo natural

En cuanto al análisis del contenido de sustancias químicas para determinar la agresividad del suelo natural de la vía, los resultados de laboratorio se indican en el siguiente cuadro:

Tabla 66
Reporte de Análisis Físico Químico de Suelos y Agregados
Suelo Natural (Km 2+000) Manta, Huancavelica

Parámetros	Reporte en PPM	Reporte en %	Método
pH 6.8			Conductímetro
Cloruros (Cl)	110.07	0.011	V. Precipitación
Sulfatos (SO ₄)	60.08	0.006	G. Precipitación
Sales Solubles totales	291.44	0.029	G. Volatilización
Carbonato Ca (CO ₃)	110	0.011	V. Neutralización

Fuente: Lab. Farmacia y Bioquímica, FFB, UNSLG - Elaboración propia

De acuerdo a la tabla siguiente estos valores indican que se encuentran dentro de los rangos aceptables para el contenido de PH, sales solubles totales, cloruros y sulfatos.

Tabla 67
Cuadro No.3.5.3
Límites Permisibles

Presencia en el Suelo de:	P.P.M.	Grado de Alteración	Consecuencia
Sulfatos	0 - 150	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	150 - 1,500	Moderado	
	1,500 - 10, 000	Severo	
	> 10,000	Muy Severo	
Cloruros	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos químicos
Sales Solubles Totales	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas en la resistencia del suelo por procesos de lixiviación

Fuente: Lab. Farmacia y Bioquímica, FFB, UNSLG - Elaboración propia

5.2.3.4 Informe del Estudio de Canteras

Luego del estudio de campo, se determinó que la cantera a usar sería la cantera “San Luis”, ubicada en las cercanías del centro poblado de San Luis. Sus características principales son:

Tabla 68
Datos de la Cantera "San Luis"

Descripción	Valor/Característica
Volumen estimado	3,600 m ³
Rendimiento	90%
Límite líquido	28.81
Índice de Plasticidad	5.88
Pasa las mallas No.200	16
CBR al 100%	74.6
Clasificación	GP, A-1-a (0)
Usos	Relleno, Afirmado
Explotación	Cargador frontal y zaranda
Acceso	Al pie de la carretera Tinyaccta - Puente Chullace, km 23+740, lado derecho, cerca al C.P. San Luis

Fuente: Elaboración propia

Propiedades físico químicas del agregado grueso y fino

Respecto al análisis del contenido de sustancias químicas que pueden ser perjudiciales para los materiales, los resultados de laboratorio se indican en las siguientes tablas:

Tabla 69
Reporte de Análisis Físico Químico de Agregado Grueso
Cantera "San Luis" - Manta, Huancavelica

Parámetros	Reporte en PPM	Reporte en %	Método
pH 6.8			Conductímetro
Cloruros (Cl)	110.07	0.011	V. Precipitación
Sulfatos (SO ₄)	86	0.0086	G. Precipitación
Sales Solubles totales	361.3	0.0361	G. Volatilización
Carbonato Ca (CO ₃)	110	0.011	V. Neutralización

Fuente: Lab. Farmacia y Bioquímica, FFB, UNSLG - Elaboración propia

Tabla 70
Reporte de Análisis Físico Químico de Agregado Fino
Cantera "San Luis" - Manta, Huancavelica

Parámetros	Reporte en PPM	Reporte en %	Método
pH 6.8			Conductímetro
Cloruros (Cl)	100.01	0.01	V. Precipitación
Sulfatos (SO ₄)	60.08	0.006	G. Precipitación
Sales Solubles totales	751.39	0.0751	G. Volatilización
Carbonato Ca (CO ₃)	110	0.011	V. Neutralización

Fuente: Lab. Farmacia y Bioquímica, FFB, UNSLG - Elaboración propia

Tabla 71
Reporte de Análisis Físico Químico del Afirmado
Cantera "San Luis" - Manta, Huancavelica

Parámetros	Reporte en PPM	Reporte en %	Método
pH 6.8			Conductímetro
Cloruros (Cl)	100.01	0.01	V. Precipitación
Sulfatos (SO ₄)	60.08	0.006	G. Precipitación
Sales Solubles totales	751.39	0.0751	G. Volatilización
Carbonato Ca (CO ₃)	110	0.011	V. Neutralización

Fuente: Lab. Farmacia y Bioquímica, FFB, UNSLG - Elaboración propia

De acuerdo a la Tabla 78, todos los valores que se indican en las tablas anteriores 80, 81 y 82, se encuentran dentro de los rangos aceptables para el contenido de PH, sales solubles totales, cloruros y sulfatos.

5.3 Discusión de Resultados

5.3.1 Cálculo de Ejes Equivalentes (EE)

Para el cálculo se tomó en cuenta el criterio simplificado de la metodología AASHTO, recomienda el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) que se muestra simplificada en la siguiente tabla:

Tabla 72
Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)
para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de eje	Eje Equivalente EE 8.2 Tn
Simple de rueda simple EE_{S1}	$EE_{S1} = [P/6.6]^4$
Simple de rueda doble EE_{S2}	$EE_{S2} = [P/8.2]^4$
Tandem (1 eje de ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P/14.8]^4$
Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P/15.1]^4$
Tridem (2 ejes de ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P/20.7]^{3.9}$
Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P/21.8]^{3.9}$

P = Peso real por eje en toneladas

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos:
Sección Suelos y Pavimentos- MTC

En este caso, para el tramo en estudio **corresponde un tipo de eje EE_{S2}** , ya que se trata de un eje simple de rueda doble. Luego:

$$EE_{8.2tn} = \left(\frac{P}{8.2} \right)^4$$

En nuestro caso, el vehículo de diseño es un camión tipo C2, con eje trasero dual, por consiguiente, le corresponde:

$$EE_{8.2tn} = \left(\frac{P}{8.2} \right)^4 = \left(\frac{11}{8.2} \right)^4 = 3.24$$

Dónde: P = peso por eje en toneladas = 11 tn (para camión tipo C2)

5.3.1 Cálculo del Número de Repeticiones de EE

El antiguo Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tráfico (MTC), determinó valores de EE8.2tn para diversos IMDA con períodos de diseño de 5 y 10 años, que se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 73
N° de Repeticiones de EE8.2tn para períodos de 5 y 10 años
(Extracto)

IMDA (total ambos sentidos)	Veh. Pesados (carril de diseño)	N° Repeticiones			
		5 años (carril de diseño)		10 años (carril de diseño)	
		EE 8.2 tn	EE 8.2 tn	EE 8.2 tn	EE 8.2 tn
10	3	13565	1.36E+04	15725	1.57E+04
20	6	27130	2.71E+04	31451	3.15E+04
30	9	40695	4.07E+04	47176	4.72E+04
40	12	56197	5.62E+04	65148	6.51E+04

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tráfico (MTC)

Para este proyecto, el IMDA proyectado es 26 veh/día, el cual se encuentra entre 6 y 9 vehículos, se tomará el IMD superior más cercano 30 veh/día, al cual le corresponde 9 vehículos pesados:

- IMDA Proyectado = 26 veh/día
- No. Veh. Pesados = 9
- Período de diseño = 10 años
- Repeticiones EE = 47,176 = 4.72E+04

Según el “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” los caminos con afirmado tendrán un rango de aplicación de Número de Repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño de hasta 300,000 EE:

Tabla 74
Número de repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes de
8.2tn, en el carril de diseño para Caminos No Pavimentados

Tipos de tráfico pesado expresado en EE	Rangos de tráfico pesado expresado en EE
T _{NP1}	≤ 25,000 EE
T _{NP2}	> 25,000 EE ≤ 75,000 EE
T _{NP3}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{NP4}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE

Nota: T_{NPX} = T = Tráfico expresado en EE en el carril de diseño
NPX = No Pavimentada, X= número de rango (1,2,3)

En la cual, el tráfico expresado en ejes equivalentes para nuestra vía se encuentra en el rango de los 25,000 EE a 75,000 EE, correspondiéndole un tipo de tráfico T_{NP2} .

5.3.2 Cálculo del Espesor de la Capa de Afirmado

5.3.2.1 Método NAASRA

Tomando el CBR al 95% igual a 19% y con un valor de ejes equivalentes de 50,000 (Valor de EE calculado = 47,176):

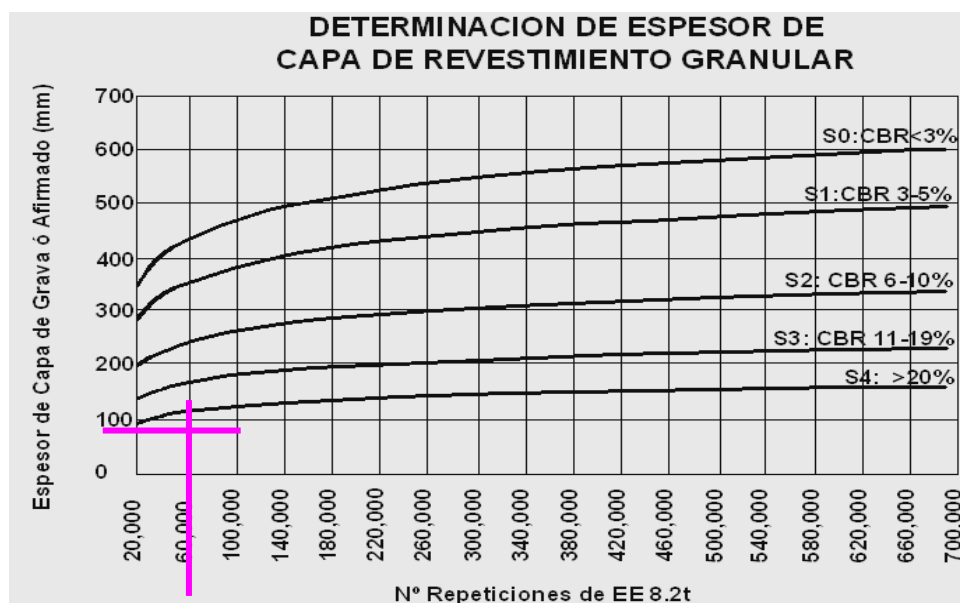
En la fórmula general:

$$e = [219 - 211 \times [\log_{10}(19)] + 58 \times [\log_{10}(19)]^2] \times \log_{10}\left(\frac{50,000}{120}\right)$$

$$e = 11.5 \text{ cm}$$

En el gráfico:

Figura 22



Fuente: Elaboración propia

Se obtiene: $e = 15 \text{ cm}$

En la Tabla 11 se obtiene: $e = 15 \text{ cm}$

Al parecer, los valores propuestos en la Tabla 11, por el MTC están mejor evaluados y coincide con lo obtenido gráficamente, por lo que se opta por este último:

$$e = 15 \text{ cm}$$

5.3.2.2 Método Peltier (Modificado)

Para los siguientes datos:

- $P = 4.5 \text{ tn}$ (18 tn x eje entre 4 ruedas)
- $N = 150$ (para 10 años)
- $\text{CBR} = 19$

En la fórmula general:

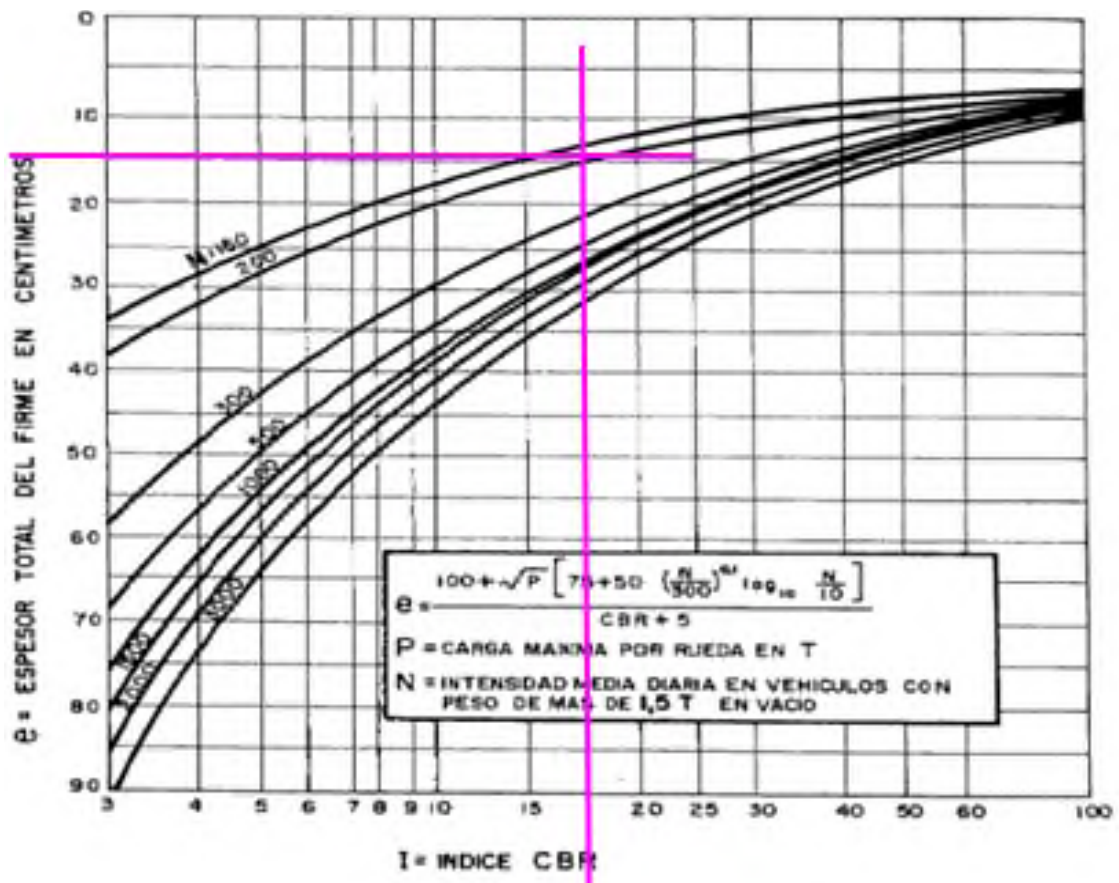
$$e = \frac{100 + \sqrt{P} \left[75 + 50 \left(\frac{N}{300} \right)^{0.1} \log_{10} \frac{N}{10} \right]}{I + 5}$$

$$e = \frac{100 + \sqrt{4.5} \left[75 + 50 \left(\frac{150}{300} \right)^{0.1} \log_{10} \frac{150}{10} \right]}{19 + 5}$$

$$e = 10 \text{ cm}$$

En el gráfico:

Figura 23



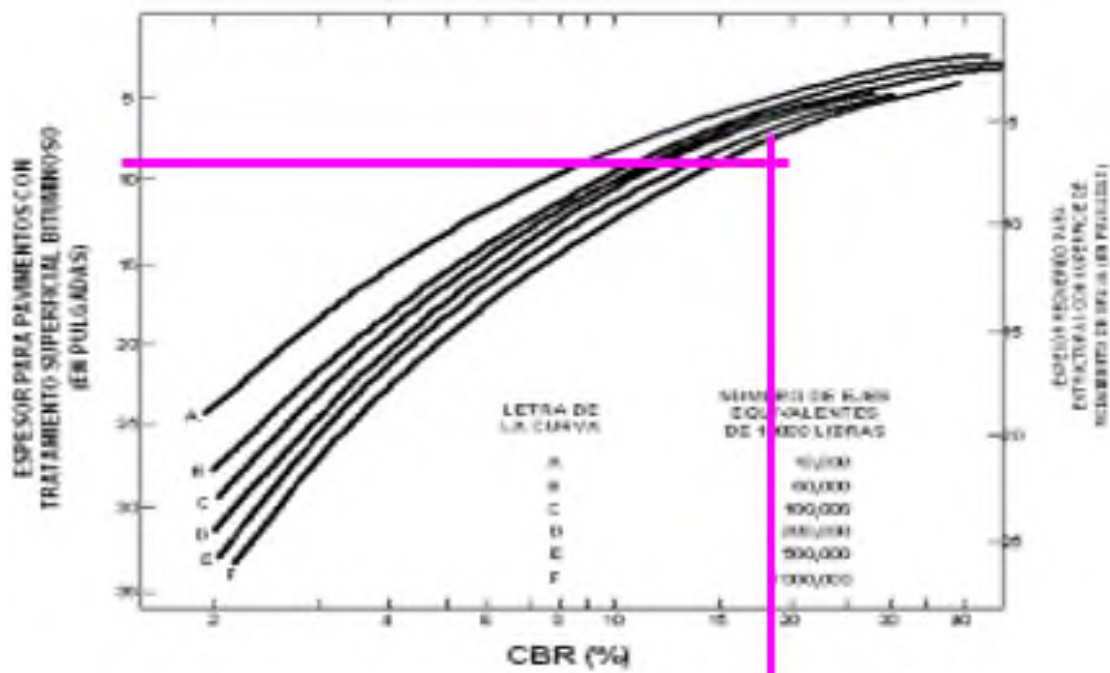
Fuente: Elaboración propia

Se obtiene: $e = 14 \text{ cm}$

5.3.2.3 Método USACE

El siguiente gráfico, relaciona el CBR de la sub rasante con el número de ejes equivalentes de 18,000 lbs = 8.2 TN, proporcionando el espesor del pavimento en pulgadas.

Figura 24



Fuente: Elaboración propia

Del cual se obtiene, para un CBR de 19% un espesor de 6 pulg:

$$e = 6'' = 15.24 \text{ cm}$$

Tabla 75
Resumen de Resultados

Método de Diseño	Espesor (cm)
NAASRA (MTC)	15.00
PELTIER	14.00
USACE	15.24
Promedio =	14.75

Fuente: Elaboración propia

La media de los espesores obtenidos por los diversos métodos 14.75 cm , sin embargo, por cuestión de facilitar el trabajo de la maquinaria en campo, se tomará como valor final un espesor de:

$$e = 20 \text{ cm}$$

5.3.3 Resultados del Diseño Geométrico

La demanda de tránsito es el parámetro indispensable para diseñar los elementos geométricos de la carretera, la que se determinó en 26 veh/día, para un período de 10 años.

A) CLASIFICACIÓN VIAL

a.1) Por demanda

Según el ítem 101.06 de la norma DG-2018, esta vía clasifica como trocha, por su IMDA proyectado menor a 200 veh/día (16 veh/día). Sus calzadas tendrán ancho mínimo de 4.00 m, debiendo construirse ensanches (plazoletas de cruce), cada 500m con superficie de rodadura afirmada.

a.2) Por orografía

Según el ítem 102.03 de la norma DG-2018, la orografía de la vía clasifica como Tipo 2: Terreno ondulado, ya que, en promedio, sus pendientes transversales al eje de la vía varían entre 11% y 50%. Además, sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%.

B) VELOCIDAD DE DISEÑO DE TRAMOS HOMOGÉNEOS

De la tabla 13 (Tabla 201.01 DG-2018) anterior, para una orografía ondulada y de acuerdo a la clasificación vial de esta carretera le corresponde una velocidad de **30 km/h** al mejorar las condiciones geométricas de la vía, en especial del ancho de la superficie de rodadura.

C) SECCIÓN TRANSVERSAL DE DISEÑO

c.1) Ancho de Calzada

En el ítem 5.2.1 Clasificación Vial, se analizó que, por demanda, al tener un IMDA proyectado menor a 200 veh/día, el ancho de la calzada debe tener un mínimo de 4.00 m. **Por consiguiente, se adopta el mismo ancho actual**, por economía y entendiéndose que es el ancho de la superficie de rodadura, por la cual circulan los vehículos, donde no se incluye el ancho de la berma.

c.2) Ancho de Bermas

La norma DG-2018, no especifica ancho de berma para trochas carrozables. Sin embargo, en el “Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito”, se recomendaba proveer bermas con ancho mínimo de 0.50 m. Obligatoria para colocar hitos kilométricos, guardavías, señales y otros dispositivos viales: **Por lo tanto, se adopta un ancho de 0.50 m.**

c.3) Ancho De La Plataforma

El ancho de la plataforma de la rasante terminada resulta de la suma de los anchos de la calzada y bermas:

$$L_p = SR + B$$

Dónde: L_p : Ancho de plataforma
 SR : Ancho de calzada o superficie de rodadura
 B : Ancho de bermas (izquierda + derecha)
 Luego: $L_p = SR + B = 4.00 + 0.50 + 0.50 = 5.00 \text{ m}$

c.4) Plazoletas de cruce

Como se trata de una carretera de un solo carril con dos sentidos de tránsito, **se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m** (mínimo) para que puedan cruzarse los vehículos opuestos o adelantarse aquellos del mismo sentido.

c.5) Bombeo

La norma DG-2018 propone:

Tabla 76
Bombeos de la Calzada

Tipo de superficie	Precipitación: <500 mm/año	Precipitación: >500 mm/año
Pavimento Superior	2	2.5
Tratamiento Superficial	2.5	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 - 3.5	3.0 - 3.5

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo recomendado, entonces **el bombeo para esta carretera afirmada será de 3%.**

c.6) Taludes

Se tomará en cuenta lo recomendado por la norma DG-2018:

Tabla 77
Tabla 304.10
Valores Referenciales para Taludes de Corte
(Relación H: V)

Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Material		
			Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de Corte < 5 m	1:10	1:6 - 1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
5 - 10 m	1:10	1:4 - 1:2	1:1	1:1	*
> 10 m	1:08	1:2	*	*	*

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad

Fuente: DG - 2018 - MTC

Tabla 78
Tabla 304.11
Taludes Referenciales en zonas de relleno (Terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	< 5	5 - 10	> 10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:15	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

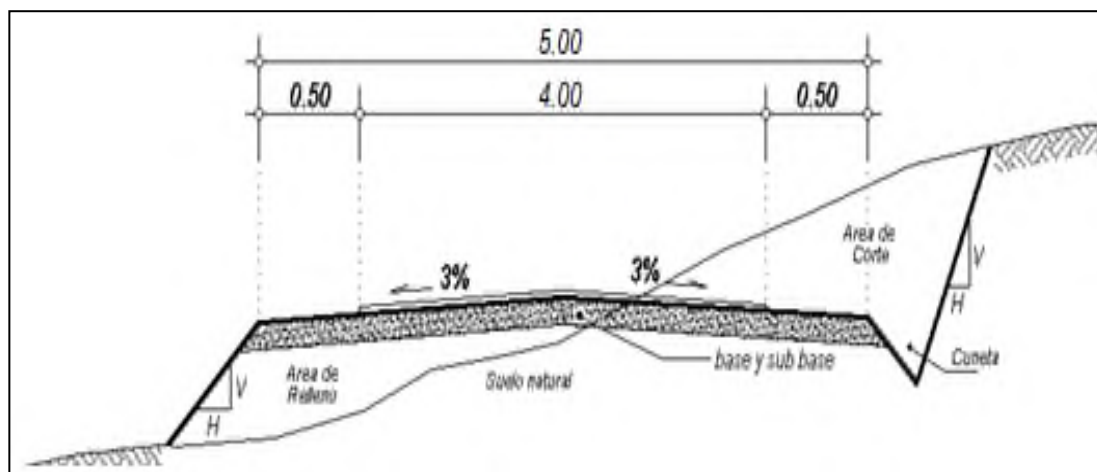
Fuente: DG - 2018 - MTC

c.7) *Sección Transversal Típica*

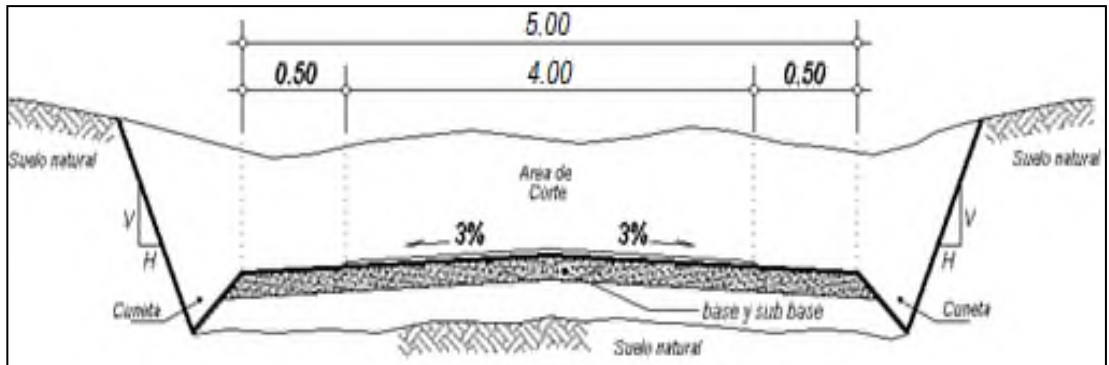
Para el proyecto se mantiene ancho actual de la plataforma de la vía la cual queda conformada según los esquemas que se presentan:

Figura 25

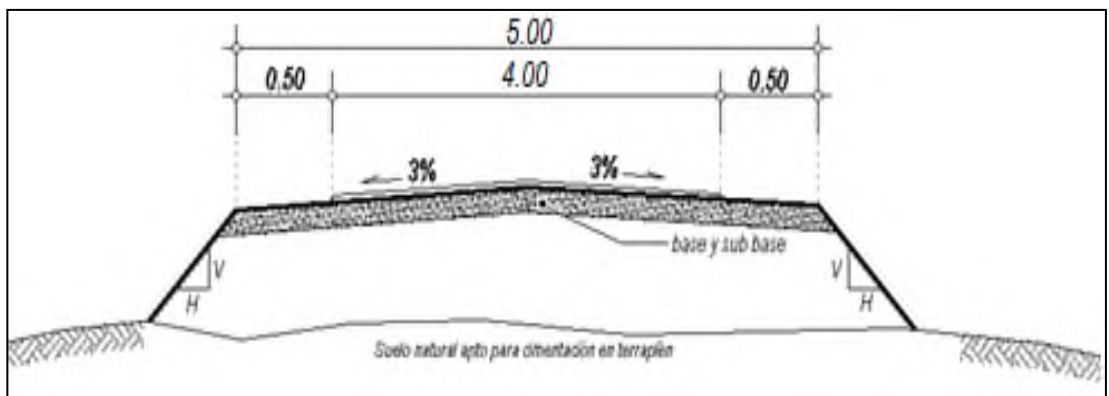
SECCIÓN TÍPICA A MEDIA LADERA



SECCIÓN TÍPICA EN CORTE CERRADO O TRINCHERA



SECCIÓN TÍPICA EN RELLENO O TERRAPLÉN



Fuente: Elaboración propia

D) DISTANCIA DE VISIBILIDAD

d.1) Distancia de Visibilidad de Parada

La AASHTO proporciona una fórmula experimental para calcular la distancia de visibilidad, la misma es utilizada por la Norma DG-2018, cuando la vía tiene una pendiente i :

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

Dónde:

i : Pendiente Longitudinal (en tanto por uno)

i = subida respecto al sentido de circulación

i = bajada respecto al sentido de circulación

- si sube se acorta D_{vp}
- si baja se acrecienta D_{vp}

Los valores para el coeficiente de fricción f y el tiempo de percepción y reacción t_{pr} se obtienen de la siguiente tabla:

Tabla 79
Valores de f y t_{pr}
En función de la Velocidad Directriz

V	f	t_{pr}
25	0.536	3.000
30	0.528	3.000
35	0.520	3.000
40	0.512	3.000
45	0.504	3.000
50	0.496	3.000
60	0.480	2.833
70	0.464	2.666
80	0.448	2.500
90	0.432	2.333
100	0.416	2.167
110	0.400	2.000

Fuente: AASHTO - MTC

De la tabla anterior para 30 km/hora, el tiempo de percepción t_{pr} es de 3 seg, coeficiente de fricción $f = 0.512$ y la pendiente máxima en el proyecto es 12%, entonces en la expresión anterior:

$$Dp = 2 \times \left(\frac{30 \times 3}{3.6} + \frac{30^2}{254 \times 0.528} \right) = 2 \times (25 + 6.71) = 63.42 \text{ m}$$

$$Dp \approx 64 \text{ m (Tramo horizontal)}$$

Si tuviera una pendiente i , se suman los espacios de frenado de ambos vehículos. En la distancia de frenado, el que desciende será afectado por el signo y el que asciende por:

$$Dp_{total} = Dp_{subida} + Dp_{bajada}$$

$$Dp_{subida} = \frac{30 \times 3}{3.6} + \frac{30^2}{254 \times (0.528 + 0.12)} = 25 + 5.47 = 30.47 \text{ m}$$

$$Dp_{bajada} = \frac{30 \times 3}{3.6} + \frac{30^2}{254 \times (0.528 - 0.12)} = 25 + 8.68 = 33.68 \text{ m}$$

$$Dp_{total} = 30.47 + 33.68 = 64.15 \text{ m} \approx 65 \text{ m}$$

No obstante, la norma DG-2018 proporciona la tabla siguiente para Distancias de Visibilidad de Parada a diferentes velocidades y pendientes, en subida y en bajada:

Tabla 80
 Tabla 205.01 - A (Extracto)
 Distancia de Visibilidad de Parada con pendiente (m)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58

Fuente: DG-2018 - MTC

De la cual, si tomamos los datos que corresponden a 30 km/h, los valores de Distancia de Visibilidad de Parada, para pendientes de subida y de bajada, suman $(35 + 29) = 64$, similar a la calculada de 65, pero menos conservadora.

En consecuencia, para tramos horizontales y en pendiente “*Dp*” son similares. Luego, se busca a lo largo de la vía que las distancias más cortas entre curvas horizontales de un mismo sentido no sean inferiores a este valor. De lo contrario, la solución sería reemplazar a ambas por una sola que las englobe, dejando solamente aquellas que cumplan con la distancia mínima. En zonas sinuosas, donde se podrían presentar casos donde no es aplicable dicha solución, se tomará en cuenta que habrá una reducción de velocidad hasta 15 km/h de acuerdo al “Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito” ya que la Norma DG-2018 no especifica nada al respecto.

d.2) Distancia de Paso o Adelantamiento

Es la mínima que debe ser visible para facultar a un conductor a sobrepasar a otro que viaja a la velocidad de diseño o menor. En este caso tratándose de una vía de un solo carril y al no haber espacio suficiente para hacer una maniobra de adelantamiento **se descarta** esta verificación.

d.3) Distancia de Visibilidad de Cruce con otra vía

Esta distancia no se aplica para este tramo, ya que no hay cruce alguno con otra vía, en todo el trayecto.

E) ALINEAMIENTO HORIZONTAL

e.1) *longitud mínima de tramos en tangente:*

Para una velocidad de 30 km/h:

$$L_{\text{min.}} = 1.39 \times Vd = 1.39 \times 30 = 41.7m \approx 42m$$

$$L_{\min.o} = 2.78 \times Vd = 2.78 \times 30 = 83.40m \approx 84m$$

$$L_{\max} = 16.70 \times Vd = 16.70 \times 30 = 501m$$

Estos valores concuerdan con los de la Tabla 18 (Tabla 302.01 DG-2018). Sin embargo, para ambos casos la distancia de visibilidad debe cumplirse $D_p = 65m$, por lo tanto si una de ellas es menor a esta, prevalece D_p .

e.1) Curvas horizontales

De la Tabla 19 para nuestro caso solo se usan lo que corresponde al Área Rural (Plano u ondulado) donde se ubica esta vía, de la cual se obtiene:

- Radio mínimo de 30 m
- Peralte máximo de 8%.

Estas curvas se usan para condiciones críticas. Donde sea posible se usará curvas de amplio radio.

Desarrollo de Curvas de Vuelta

En este caso, la efectividad del radio mínimo se verifica con el camión tipo C2 de 12.30 m longitud que es el más largo que circulará por la vía. Requiere un radio exterior mínimo de 15.72 m para girar sin dificultad. El valor se obtiene de la tabla 20 (Tabla 302.12 DG-2018). Tomando en cuenta el Gráfico 05 (Figura 302.13 DG-2018):

$$Calzada = R_e - R_i$$

Siendo el ancho de la calzada 4.00 m, entonces:

$$R_i = R_e - Calzada = 15.75 - 4.00 = 11.75 m$$

Pero el radio al eje de la carretera sería:

$$R_{eje} = R_i + \frac{Calzada}{2} = 11.75 + \frac{4.00}{2} = 13.75m$$

En la práctica este es el radio mínimo que debe usarse para que un camión tipo C2 pueda circular sin dificultad por una curva cerrada a una velocidad reducida de 15 km/h, descartándose el radio mínimo de 50 m.

e.2) Curvas de transición

Para este proyecto, la velocidad de diseño es de 30 km/h. En lo posible se tratará de adaptar todos los radios a lo especificado en la Tabla 24 (Tabla 302.11 B). En el caso

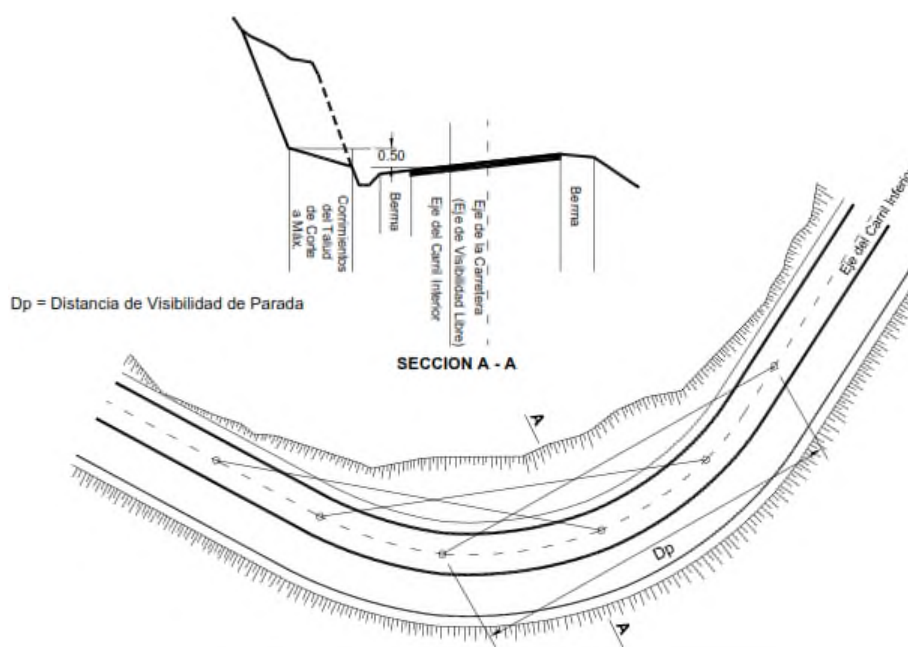
de carreteras de Tercera Clase y cuando el radio de las curvas horizontales sea superior al señalado en la Tabla 302.11 B, se puede prescindir de curvas de transición.

e.3) Visibilidad en Curvas Horizontales

Para las obstrucciones a la visibilidad en el lado interno de una curva horizontal (taludes de corte, paredes o barreras longitudinales), se hace un ajuste en la sección transversal normal o en el alineamiento, si la obstrucción no puede ser removida.

Figura 26

VISIBILIDAD EN CURVA



Fuente: DG-2018 (MTC)

Para el radio mínimo 12.50 m y distancia de visibilidad de 65.00 m el valor de a_{\min} sería:

$$a_{\min} = 12.50 \times \left[1 - \cos\left(\frac{28.65 \times 65.00}{12.50}\right) \right] = 23.21m$$

Con esta distancia se verifica que las ordenadas medias de las curvas de radio mínimo del proyecto no sean inferiores, en caso contrario se harán cortes en la ladera (si la hubiera) para establecer banquetas de visibilidad con el ancho necesario para que se cumpla la visibilidad.

En este proyecto **no se presenta el caso**, porque las curvas más cerradas se encuentran precisamente sobre terrenos llanos, donde hay zonas de cultivo y permiten una completa visibilidad.

e.4) Peraltes

Según la norma MDCNPBVT (MTC), para carreteras de menos de 200 veh/día, el peralte para todas las curvas puede ser de **2.5%**. Así que **se asume dicho valor para todas las curvas** de este proyecto.

e.5) Sobreanchos

En este caso el vehículo de diseño es un camión tipo C2, para el cual la longitud de su eje trasero al parachoques es L=7.30. Luego reemplazando datos en la fórmula del sobreancho tenemos:

$$S = 1 \times \left(350 - \sqrt{350^2 - 7.30^2} \right) + \frac{25}{10\sqrt{350}} = 0.076 + 0.134 = -0.058 \approx 0.00m$$

No se requiere. Para esta vía, se definen sobreanchos para diversos radios, velocidad de 30 km/h y vehículo de diseño tipo C2:

Tabla 81
Sobreanchos para el proyecto (Extracto)

Radio (m)	Vehículo de diseño tipo	Velocidad de diseño (Km/h)	Número de carriles (n)	L (m)	Sobreancho (m)
8	C2	30	1	7.30	5.80
9	C2	30	1	7.30	4.70
10	C2	30	1	7.30	4.10
11	C2	30	1	7.30	3.70
13	C2	30	1	7.30	3.20
20	C2	30	1	7.30	2.10
30	C2	30	1	7.30	1.40
40	C2	30	1	7.30	1.10
50	C2	30	1	7.30	1.00
60	C2	30	1	7.30	0.80
70	C2	30	1	7.30	0.70
80	C2	30	1	7.30	0.70
90	C2	30	1	7.30	0.60
100	C2	30	1	7.30	0.60

Fuente: DG-2018 (MTC)

5.3.4 Resultados del Diseño Hidráulico del Drenaje

A) ALCANTARILLAS

a.2) Diseño de la sección

Con los datos obtenidos en la fórmula del Método Racional calculamos el caudal de diseño cada alcantarilla nueva. Con una hoja de cálculo podemos programar los

procesos para obtener tabularmente la sección o diámetro de las alcantarillas proyectadas, utilizando la ecuación de Manning:

Tabla 82
Cálculo de Caudales y Diseño de Alcantarillas

No. Alcant.	Prog.	P _{máx} (mm)	C	n	I (mm/h)	A (Km ²)	Q (m ³ /s)	Diseño		A usar
								D (m)	D (pulg)	D (pulg)
1	0+260	47.40	0.35	0.875	10.24	1.40	1.40	0.61	24.15	24.00
2	0+321	47.40	0.35	0.875	10.24	1.42	1.42	0.62	24.28	24.00
3	0+986	47.40	0.35	0.875	10.24	1.43	1.43	0.62	24.35	24.00
4	1+760	47.40	0.35	0.875	10.24	1.39	1.39	0.61	24.09	24.00
5	1+830	47.40	0.35	0.875	10.24	1.38	1.38	0.61	24.02	24.00
6	1+992	47.40	0.35	0.875	10.24	1.40	1.40	0.61	24.15	24.00
7	2+288	47.40	0.35	0.875	10.24	1.42	1.42	0.62	24.28	24.00
8	2+685	47.40	0.35	0.875	10.24	1.43	1.43	0.62	24.35	24.00
9	4+935	47.40	0.35	0.875	10.24	1.39	1.39	0.61	24.09	24.00

Fuente: Elaboración propia

Se usarán alcantarillas de encofrado perdido tipo TMC de 24" de diámetro.

B) BADENES

Se diseñan de manera que coincida el nivel de la rasante con el lecho de fondo de la quebrada. Permitiendo que ambos tengan un adecuado funcionamiento. Tendrá el largo suficiente para proteger el "perímetro mojado" del curso de agua. Se coloca una protección por arriba del nivel esperado de aguas máximas y se mantiene un borde libre típico entre 0.30 y 0.50 m entre la parte superior de la superficie reforzada (losa) y el nivel de aguas máximo esperado.

Tabla 83
Cálculo de Caudales y diseño de Badenes

Tipo Badén	Prog.	P _{máx} (mm)	C	n	I (mm/h)	A (Km ²)	Q (m ³ /s)	Dimensiones (m)
B-01	00+968	47.40	0.40	0.880	10.24	1.62	1.67	4.00 x 8.35

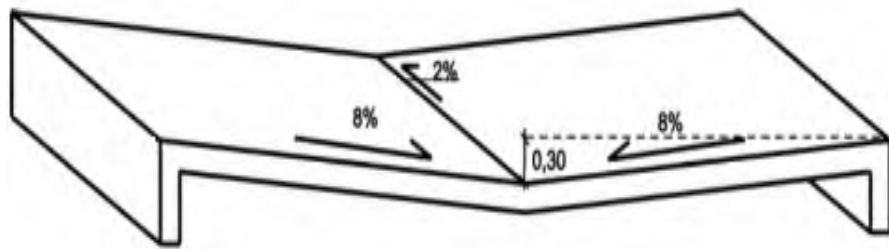
Fuente: Elaboración propia

b.1) Cálculo Hidráulico del Badén

El badén B-01 en la progresiva 0+968, se calculará como un badén estándar que se comporta como un canal de superficie libre. Su capacidad se determina por la fórmula de Manning con los siguientes datos:

- Profundidad máxima $y = 25$ cm
- Pendiente de los lados $S=0.08$
- Pendiente del fondo del canal $S = 0.02$.
- Pendiente de los lados de la estructura $(z) = 1/0.08 = 12.5$
- $n = 0.013$ para concreto y 0.023 para mampostería
-

Figura 27



Fuente: Elaboración propia

Cálculo del área:

$$A = Z \times y^2$$

Siendo: $Z = 1/0.08 = 12.5$ m y el tirante máximo $Y = 0.25$ m, entonces:

$$A = Z \times y^2 = 12.5 \times 0.25^2 = 0.781 \text{ m}^2$$

El perímetro mojado:

$$P = 2y(1 + z^2)^{1/2}$$

$$P = 2 \times 0.25 \times (1 + 12.5^2)^{1/2} = 6.26 \text{ m}$$

El Radio hidráulico:

$$R_h = \frac{A}{P} = \frac{0.781}{6.26} = 0.125 \text{ m}$$

$$R_h^{2/3} = 0.013^{2/3} = 0.06$$

Reemplazando en la ecuación de Manning:

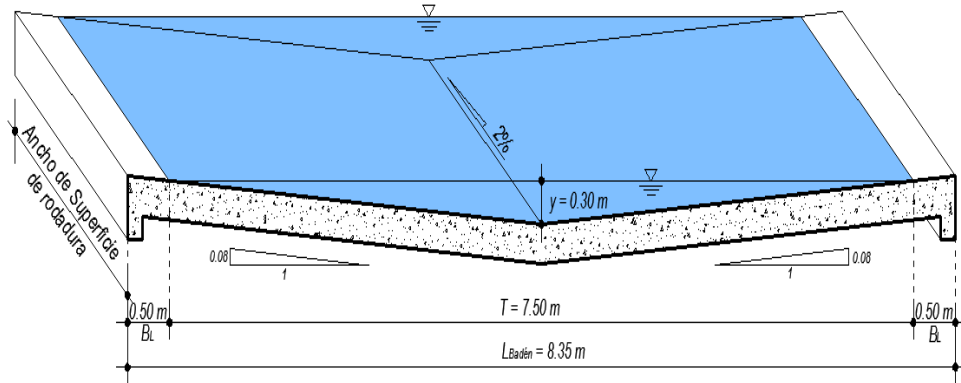
- Para concreto:

$$Q = \frac{AR_h^{2/3}S^{1/2}}{n} = \frac{0.08 \times 0.06 \times 0.02^{1/2}}{0.013} = 0.05 \text{ m}^3/\text{seg}$$

- Para mampostería de piedra:

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} = \frac{1.125 \times 0.28 \times 0.02^{1/2}}{0.025} = 1.78 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Figura 37



Fuente: Elaboración propia

Comparando con el caudal estimado para la quebrada donde se ubicará el badén:

$$Q_{\text{badén}} = 1.78 \text{ m}^3/\text{seg} > Q_{\text{quebrada}} = 1.67 \text{ m}^3/\text{seg}$$

El badén tiene capacidad suficiente.

C) DRENAJE LONGITUDINAL

c.1) Diseño de cunetas

El caudal de diseño se ha estimado a partir de:

- Vida útil = 10 años (del análisis anterior)
- Intensidad de precipitación = 10.24 mm/hora (Según Yance Tueros)
- Material = Mampostería en piedra
- Área de cuenca = 0,21 Km² (Área aferente de 1 km de ancho y 210 m de longitud).

Cálculo del caudal de escorrentía:

Utilizamos el Método Racional:

$$Q = 0.278 \times CIA$$

$$Q_1 = 0.278 \times (0.45) \times (10.24) \times (0.21) = 0.27 \text{ m}^3/\text{s}. \quad (\text{Cuenca alta})$$

Cálculo del caudal de descarga de la cuneta: La fórmula más usada para el cálculo de cunetas triangulares es la de MANNING:

$$Q_{diseño} = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

El caudal a utilizar es el calculado con el Método Racional:

$$Q = 1.16 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Dimensionado de la cuneta: Para una descarga de 1.16 m³/seg; un coeficiente de rugosidad “n” de 0.02 para cunetas sin revestir; una pendiente máxima de 0.11 y talud 1:1, en la fórmula de Manning se obtiene:

$$Y = 0.48 \text{ m}$$

$$T = 0.96 \text{ m}$$

Para una pendiente mínima 0.01, se tiene:

$$Y = 0.75 \text{ m}$$

$$T = 1.50 \text{ m}$$

Debido a que la vía tiene pendientes diferentes, se elaboró un cuadro de dimensiones mínimas para cada caso.

Tabla 84

Dimensiones mínimas de cunetas para diferentes pendientes

Pendiente	Tirante Normal	Espejo de Agua	Rugosidad Manning	Caudal	Velocidad	b	h
(m/m)	(m)	(m)	(n)	(m ³ /s)	(m/s)	(m)	(m)
0.11	0.28	0.55	0.02	0.27	3.52	0.37	0.43
0.10	0.28	0.56	0.02	0.27	3.40	0.38	0.43
0.09	0.29	0.58	0.02	0.27	3.27	0.38	0.44
0.08	0.29	0.59	0.02	0.27	3.13	0.39	0.44
0.07	0.30	0.60	0.02	0.27	2.97	0.40	0.45
0.06	0.31	0.62	0.02	0.27	2.81	0.41	0.46
0.05	0.32	0.64	0.02	0.27	2.62	0.43	0.47
0.04	0.33	0.67	0.02	0.27	2.41	0.45	0.48
0.03	0.35	0.71	0.02	0.27	2.16	0.47	0.50
0.02	0.38	0.76	0.02	0.27	1.86	0.51	0.53
0.01	0.43	0.87	0.02	0.27	1.43	0.58	0.58

Fuente: Elaboración propia

5.3.5 Contrastación De Hipótesis

En la hipótesis general se formuló:

“El análisis y diseño del Camino Rural “Collpa – Santa Rosa Km 0+000 al 5+71.90” mejora las condiciones de transitabilidad vehicular del distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica.”

Al haber desarrollado los diseños que mejoran la condición de la vía en sus diversos aspectos como geometría en planta, perfil, sección transversal y la superficie de rodadura es tática su influencia en la transitabilidad vehicular del tramo estudiado, al ejecutarse el proyecto. Por contrastación, una situación contraria no mejora las condiciones de transitabilidad.

Hipótesis específica 1:

“Estudio Topográfico de la zona de estudio influye en el diseño geométrico de la vía en planta y perfil.”

De acuerdo al tipo de orografía de la carretera, se trata de un relieve ondulado con pendientes transversales al eje de la vía varían entre 11% y 50%. Además de que sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, es lo que ha permitido desarrollar alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, cumpliendo con las condiciones de visibilidad horizontal y vertical, haciendo que la vía sea más segura.

Hipótesis específica 3:

“Estudio de Tráfico y Estudio Hidrológico de la zona de estudio influye en la determinación de las secciones transversales de la vía.”

Por contrastación, de acuerdo a la norma DG-2018 en la tabla 304.01, el ancho del carril se define por influencia directa del Índice Medio Diario Anual de la demanda, el cual solo se pudo obtener mediante el Estudio de Tráfico, asimismo las bermas las definen también según esta norma con la tabla 304.02, donde el IMDA es factor influyente. En forma similar es el Estudio Hidrológico quien define el caudal con el cual se diseña el ancho de la cuneta que influye finalmente en la sección transversal típica de toda la plataforma de la vía, según como se puede apreciar en el gráfico 34.

Hipótesis específica 2:

“El Estudio de Suelos del eje de la vía y Estudio de Canteras influyen en determinar la capacidad de soporte de diseño el espesor final de la capa de afirmado.”

Por contraste, se ha observado que los resultados de los ensayos de laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales de suelo natural en el eje de la vía y del material de cantera han definido la capacidad de soporte el cual influye directamente en el cálculo del espesor de la capa de afirmado, como se ha visto en las ecuaciones de todos los métodos que se han utilizado para determinarlo, en donde todos están en función del CBR de los suelos.

CONCLUSIONES

a) Se ha evaluado la situación actual de la vía, conforme al objetivo general de la tesis y consecuentemente se diseñaron las mejoras en su geometría para las nuevas condiciones de tráfico previstas.

b) En cumplimiento de los objetivos específicos, al ejecutarse el proyecto, el flujo de la producción de la zona hacia los mercados de la provincia se incrementará al mejorar la transitabilidad, generando la reactivación económica que contribuirá con la calidad de vida de la población en el área de influencia de la vía.

c) El estudio de suelos determinó que la subrasante es buena aún en condiciones de humedad, siendo el CBR de 50% en estado natural y 19% en suelo sumergido al 95%, lo que ahora costos al reducir el espesor del afirmado.

RECOMENDACIONES

a) Se recomienda el uso de la nueva norma DG-2018, sin embargo, desde el punto de vista académico, toda normatividad nacional se basa en las normas de la AASHTO, lo cual es necesario revisar para el diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito.

b) Se recomienda usar herramientas de cálculo y dibujo topográfico para diseño de carreteras, para reducir el tiempo de trabajo en gabinete, y evaluar rápidamente posibles modificaciones y/o errores en caso de necesidad.

c) Es recomendable que la autoridad local gestione un plan de mantenimiento rutinario y periódico para conservar la vía dentro del período de vida establecido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS DG-2018 – Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Perú, 2018.
- 2) MANUAL DE CARRETERAS 2013 (Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos) - Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Perú, 2013.
- 3) MANUAL: Criterios de Diseño de Obras Hidráulicas para la Formulación de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales y de Afianzamiento hídrico. Autoridad Nacional del Agua – ANA, 2010.
- 4) MANUAL PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO. MTC-Perú-2008.
- 5) DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS. James Cárdenas Grisales. ECOE EDICIONES. Bogotá 2002.
- 6) LLAMAZARES GÓMEZ, Olegario, Instituto de Ciencias de la Construcción: Consejo Superior de Investigaciones Científicas: Revista de Obras Públicas: Artículo: “*Sobre el Cálculo de Pavimentos Flexibles*”. 1966.
<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/4235/4900>
- 7) DESIGN CRITERIA FOR AGGREGATE-SURFACED ROADS AND AIRFIELDS. United States Army Corps of Engineers. Geotechnical Laboratory. Vicksburg, Mississippi: (1989).
- 8) AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS. Public Roads of the Past, The First Roadbuilders. 1952
- 9) ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS EG-2000 - Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Perú, 2000.

ANEXOS

Tabla 304.01
Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				
	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000-2,001				2,000-400				
	Primera Clase		Segunda Clase		Primera Clase		Segunda Clase		Primera Clase		Segunda Clase		Tercera Clase				
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Velocidad de diseño: 30km/h																	
40 km/h														6.60	6.60	6.60	5.00
50 km/h														6.60	6.60	6.60	5.00
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	5.00
70 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	5.00
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	5.00
90 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	5.00
100 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	5.00
110 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	5.00
120 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	5.00
130 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	5.00

Notas:

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 500 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

Tabla 302.19
Holguras teóricas para vehículos comerciales de 2.60 m de ancho

Calzada de 7.20 m		Calzada de 6.00 m	
En recta	En curva ensanchada	En recta	En curva ensanchada
h_1 0.5 m	0.6 m	0.3 m	0.45 m
h_2 0.4 m	0.4 m	0.1 m	0.05 m
$h_{2\text{ ext}}$ 0.4m	0.0 m	0.1 m	0.0 m

Dónde:

- h_1 : holgura entre cada vehículo y el eje demarcado.
- h_2 : holgura entre la cara exterior de los neumáticos de un vehículo y el borde exterior del carril por el que circula (en recta) o de la última rueda de un vehículo simple o articulado y el borde interior de la calzada en curvas.
- $h_{2\text{ ext}}$: holgura entre el extremo exterior del parachoques delantero y el borde exterior de la calzada, $h_{2\text{ ext}} \approx h_2$ en recta y $h_{2\text{ ext}} = 0$ en curvas ensanchadas.

Las holguras en curvas ensanchadas son mayores en calzadas de 7.20 m respecto de las de 6.00 m, no sólo por el mayor ancho de calzada, sino por las mayores velocidades de circulación que en ellas se tiene y por el mayor porcentaje de vehículos comerciales de grandes dimensiones.

Tabla 304.02
Ancho de bermas

Clasificación	Autopista												Carretera				Carretera				
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400				
	Primera clase		Segunda clase		Primera clase		Segunda clase		Primera clase		Segunda clase		Primera clase		Segunda clase		Primera Clase		Tercera Clase		
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Velocidad de diseño: 30 km/h																					
40 km/h																					
50 km/h																					
60 km/h																					
70 km/h																					
80 km/h																					
90 km/h																					
100 km/h																					
110 km/h																					
120 km/h																					
130 km/h																					

Notas:

- Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- Los anchos indicados en la tabla son para la berma lateral derecha, para la berma lateral izquierda es de 1,50 m para Autopistas de Primera Clase y 1.20 m para Autopistas de Segunda Clase
- Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de berma menores a los establecidos en la presente tabla, en tales casos, se preverá áreas de ensanche de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al estacionamiento de vehículos en caso de emergencias, de acuerdo a lo previsto en el Tópico 304.12, debiendo reportar al órgano normativo del MTC.

CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



ENSAYO DE COMPACTACION
(Proctor Modificado)

(NORMA : ASTM - D 1557 Y AASHTO - T 180)

Certificado N° 020-18
 Boleta N° 2330

Solicitado : Bach. HUAMANI ROJAS Sergio Alexis

Obra : Analisis y Diseño Geometrico del Camino Rural Collpa - Santa Rosa Km. 0+000 al 5+71.90, para el Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular en el Distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica

Ubicacion : DESIERTO DE MANTA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA

Material : PROPIO (C - 3; E - 1) Volumen del molde : 2100

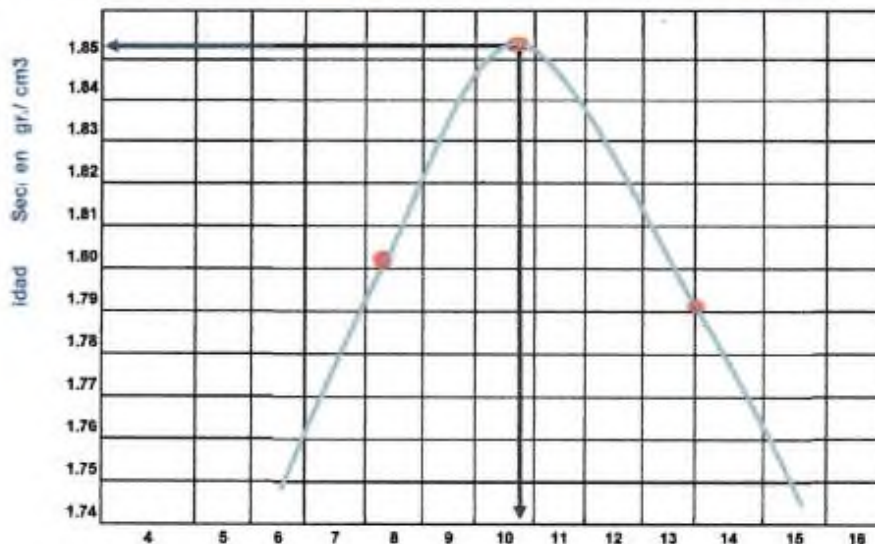
Cantera : Peso de Molde : 2815.00 gr.

Fecha : ICA, OCTUBRE DEL 2018

Prueba	N°	1	2	3
1	Peso molde + Suelo compactado	gr. 6,930.00	7,352.00	7,121.00
2	Peso del molde	gr. 2,815.00	2,815.00	2,815.00
3	Peso del suelo compactado	gr. 4,115.00	4,537.00	4,306.00
4	Densidad húmeda	gr/c.c. 1.95	2.05	2.04
5	Densidad seca	gr/c.c. 1.80	1.85	1.79

Frasco	No.	1	2	3
1	Peso frasco + suelo húmedo	gr. 431.50	418.80	440.50
2	Peso frasco+peso suelo seco	gr. 401.90	381.50	381.40
3	Peso agua contenido (1 - 2)	gr. 29.60	37.10	49.10
4	Peso del frasco	gr. 41.40	40.70	40.80
5	Peso del suelo seco (2 - 4)	gr. 360.50	340.80	350.60
6	Contenido de humedad(3/5x100)	% 8.21	10.89	14.00

Máxima Densidad seca ; 1.85 grs/c.c. **Optimo contenido de humedad :** 10.89 %





ENSAYO DE C.B.R. SUMERGIDO

CERTIFICADO N° 812-18
BOLETA N° 2330

Solicitado por: : **Bach. HUAMANI ROJAS Sergio Alexts**

Obra: : Analisis y Diseño Geométrico del Camino Rural Collpa - Santa Rosa Km. 0+000 al 5+71.90, para el Mejoramiento de Transitabilidad Vehicular en el Distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica

Ubicación: : **DISTRITO DE MANTA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA**

Material: : **PROPIO (C-3; E-1)**

Cantera:

Técnico Operador: **Ing. Rene canchari Vega**

DENSIDAD MAXIMA SECA: **1.85** gr/cm³

HUMEDAD OPTIMA: **10.90** %

MOLDE N°	1	1	2		3	
CAPAS N°	5	5	5		5	
GOLPES POR CAPA N°	10	10	25		56	
COND. DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO		8226.00		8428.00		8577.00
PESO DEL MOLDE gr		4172.00		4171.00		4174.00
PESO DE SUELO HUMEDO gr		4114.00		4257.00		4403.00
VOLUMEN DEL SUELO c.c.		2151.00		2151.00		2152.00
DENSIDAD HUMEDAD gr/c.c.		1.91		1.98		2.05
% DE HUMEDAD		11.18		11.17		11.18
DENSIDAD SECA gr/c.c.		1.72		1.78		1.84
TARA N°		2		2		2
TARA + SUELO HUMEDO gr		284.30		285.70		284.40
TARA + SUELO SECO gr		259.90		261.10		259.90
AGUA gr		24.41		24.60		24.50
PESO DEL TARA gr		41.50		40.80		40.70
PESO DEL SUELO SECO gr		218.40		220.30		219.20
% DE HUMEDAD		11.68		11.37		11.38

EXPANSION

FECHA - HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION
FECHA - HORA	TIEMPO	DIAL		EXPANSION		% de HINCHAMIENTO	
ESPECIMEN N° 2	0.00	0.00	0.00	0.00	E= S x 100	Peso S. Saturado	573.61
LUNES 10:00 a.m.	3 h.	10	0.11	0.0866	h	Peso S. compact.	561.9
MARTES 9:20 a.m.	24 h.	21	0.21	0.1654		Peso de Agua	11.71
MIERCOLES 8:00 a.m.	46 h.	33	0.36	0.2835	E= 0.433	Peso de Recipiente	41.50
JUEVES 10:00 a.m.	75 h.	45	0.45	0.3943		Peso S. Seco	520.40
VIERNES 9:00 a.m.	95 h.	55	0.55	0.4321		% de Hinchamiento	2.25

PENETRACION

PENETRACION - CARGA Puigadas	STAND	LECT. mm	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
			CARGA kg/cm ²	CORRECCION C.B.R.	CARGA kg/cm ²	CORRECCION C.B.R.	CARGA kg/cm ²	CORRECCION C.B.R.
0.025			3.23		5.39		10.43	
0.050			4.67		8.75		17.39	
0.075			6.35		14.27		22.43	
0.100	70		10.91	18.39	20.50	28.51	25.87	42.67
0.150			13.75		22.67		35.87	
0.200	105		16.42	18.93	25.87	28.45	44.37	42.16
0.300			21.95		41.15		60.35	
0.400								





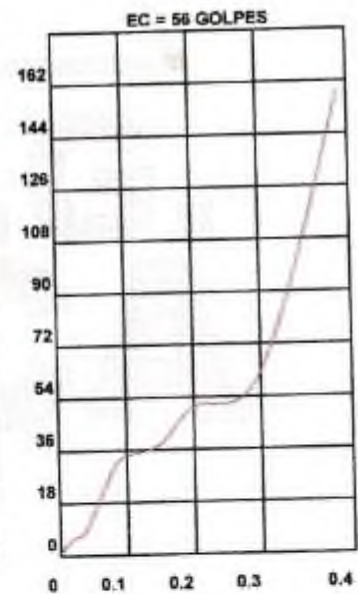
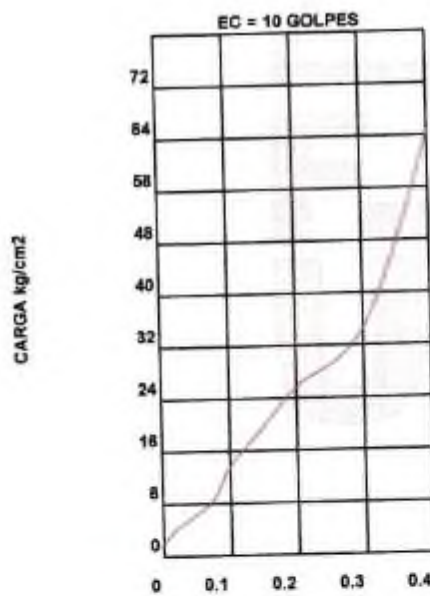
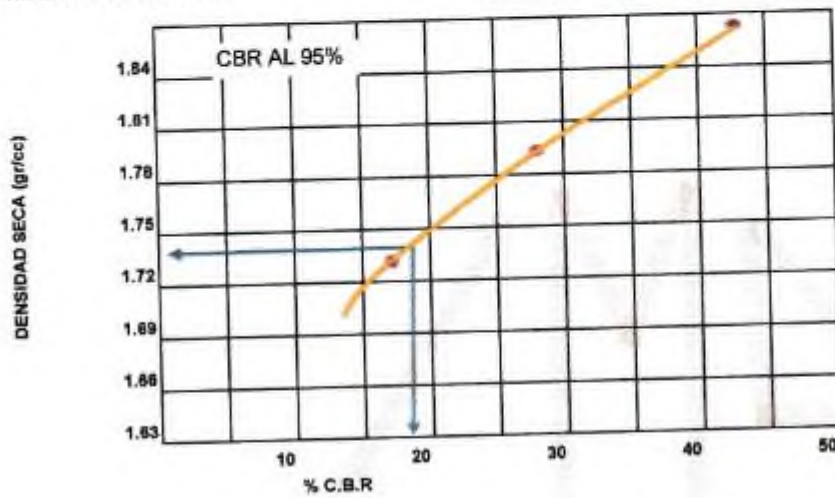
GRAFICOS C.B.R. - SUMERGIDO

METODO DE COMPACTACION

MAXIMA DENSIDAD SECA
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)

1.84
11.18
19.00
42.00

CERTIFICADO N° 012-18
BOLETA N° 2330





ENSAYO DE COMPACTACION
(Proctor Modificado)

(NORMA : ASTM - D 1557 Y AASHTO - T 180)

Certificado N° 020-A-18

Solicitado : Bach. HUAMANI ROJAS Sergio Alexis

Obra : Analisis y Diseño Geometrico del Camino Rural Collpa - Santa Rosa Km. 0+000 al 5+71.90, para el Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular en el Distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica

Ubicacion : DESIERTO DE MANTA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA

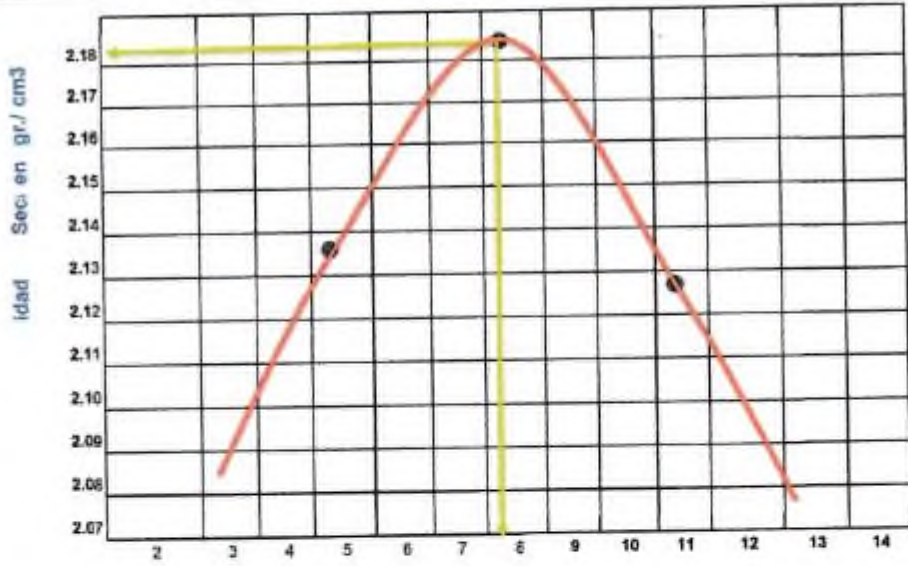
Material : AFIRMADO - SAN LUIS Volumen del molde : 2100

Cantera : Peso de Molde : 2015,00 gr.

Fecha : ICA, OCTUBRE DEL 2018

Prueba	N°	1	2	3
1	Peso molde + Suelo compactado	gr. 7,542.00	7,793.00	7,762.00
2	Peso del molde	gr. 2,815.00	2,815.00	2,815.00
3	Peso del suelo compactado	gr. 4,727.00	4,978.00	496.70
4	Densidad húmeda	gr/c.c. 2.24	2.36	2.35
5	Densidad seca	gr/c.c. 2.13	2.18	2.12

Frasco	No.	1	2	3
1	Peso frasco + suelo húmedo	gr. 299.30	304.20	318.80
2	Peso frasco+peso suelo seco	gr. 266.60	264.40	291.00
3	Peso agua contenido (1 - 2)	gr. 12.70	19.80	27.80
4	Peso del frasco	gr. 41.30	42.10	40.80
5	Peso del suelo seco (2 - 4)	gr. 245.30	242.30	250.20
6	Contenido de humedad(3/5x100)	% 5.18	8.17	11.11
Máxima Densidad seca :		2.18 grs/c.c.		Optimo contenido de humedad : 8.17 %



ING. SERGIO CRISTIAN GRADOS
 CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES
 Y PRESTACION DE SERVICIOS



ENSAYO DE C.B.R. AFIRMADO

CERTIFICADO N° 012-A-18

Solicitado por: : Bach. HUAMANI ROJAS Sergio Alexis
Obra: : Analisis y Diseño Geométrico del Camino Rural Collpa - Santa Rosa Km. 0+000 al 5+71.90, para el Mejoramiento de Transitabilidad Vehicular en el Distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica
Ubicación: : DISTRITO DE MANTA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA
Material: : AFIRMADO
Cantera: : SAN LUIS
Técnico Operador: : Ing. Rene canchari Vega

DENSIDAD MAXIMA SECA: 2.18 gr/cm³
HUMEDAD OPTIMA: 8.17 %

	1	2	3
MOLDE N°	5	5	5
CAFAS N°	10	25	56
GOLPES POR CAPA N°	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR
COND. DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	8779.00	9061.00	9252.00
PESO DEL MOLDE gr	4171.00	4172.00	4174.00
PESO DE SUELO HUMEDO gr	4608.00	4879.00	5074.00
VOLUMEN DEL SUELO c.c.	2151.00	2151.00	2153.00
DENSIDAD HUMEDAD gr/c.c.	2.14	2.27	2.36
% DE HUMEDAD	6.18	8.17	8.17
DENSIDAD SECA gr/c.c.	1.98	2.19	2.18
TARA N°	2	2	2
TARA + SUELO HUMEDO gr	305.50	308.90	301.90
TARA + SUELO SECO gr	285.60	288.70	282.20
AGUA gr	19.90	20.20	19.70
PESO DEL TARA gr	42.20	41.40	41.50
PESO DEL SUELO SECO gr	243.40	247.30	240.70
% DE HUMEDAD	8.19	8.17	8.18

EXPANSION

FECHA - HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION

PENETRACION

PENETRACION - Pulgadas	CARGA STAND	LECT. mm	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
			CARGA kg/cm ²	CORRECCION C.B.R.	CARGA kg/cm ²	CORRECCION C.B.R.	CARGA kg/cm ²	CORRECCION C.B.R.
0.025			8.83		10.42		15.71	
0.050			12.11		20.27		28.19	
0.075			19.07		29.63		35.87	
0.100	70		28.34	25.36	39.71	35.71	58.75	
0.150			28.43		51.71		67.55	
0.200	108		30.53	25.36	55.87	57.62	85.97	
0.300			45.95		74.75		108.35	
0.400								





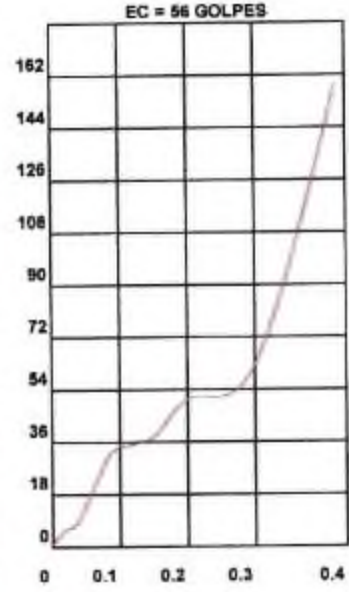
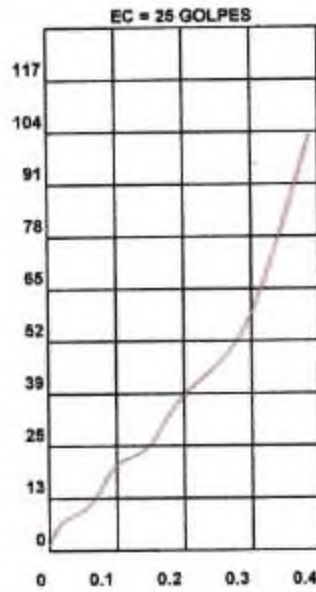
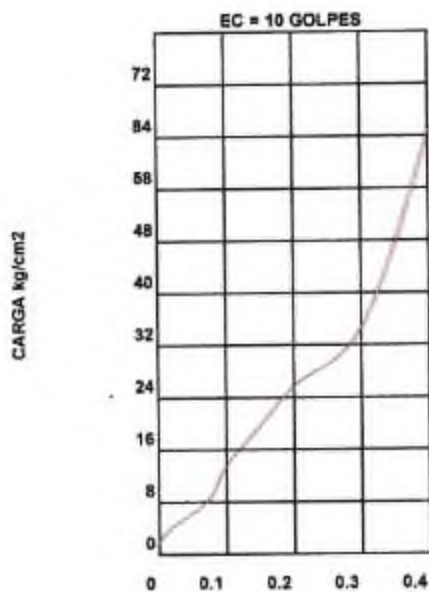
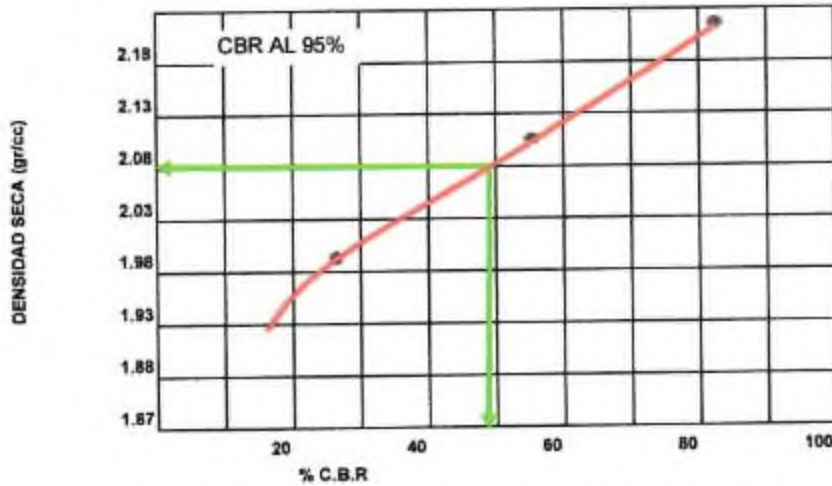
GRAFICOS C.B.R - SUMERGIDO

METODO DE COMPACTACION

MAXIMA DENSIDAD SECA
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)

2.18
8.17
60.00
81.00

CERTIFICADO N° 012-A-18



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



MIGUEL A. TORRES ERANDI
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES Y PRESTACION DE SERVICIOS



ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por : Bach. HUAMANI ROJAS Sergio Alexis CERTIFICADO N° 044- 18
Proyecto : Anal y Dis. Geométrico del Camino Rural Colpa Santa Rosa Km. 0+000 al 5+71.90, para el Mejor.de Transf.Vehicular
Ubicación : en el Distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica Boleta N° 2330

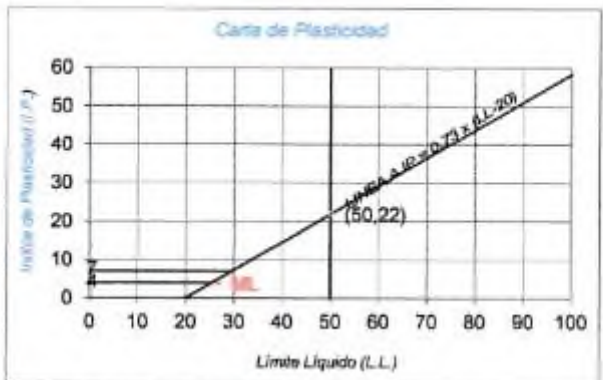
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, OCTUBRE DEL 2018

Procedencia : Manta - Huancavelica
Muestra : C - 1; E - 1 0.00 a 1.50 ml.
Peso de Muestra : 5000.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamizaje ASTM	Abor. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	438.40	8.77	91.23	8.77
1"	25.400	746.70	14.93	76.30	23.70
3/4"	19.000	610.30	12.21	64.09	35.91
1/2"	12.700	514.20	10.28	53.81	46.19
3/8"	9.500	435.30	8.71	45.10	54.90
1/4"	6.350				
N° 4	4.750	708.80	14.18	30.93	69.07
8	2.300				
10	2.000	398.50	7.97	22.96	77.04
16	1.190				
20	0.840	320.40	6.41	16.55	83.45
30	0.590				
40	0.420	218.70	4.37	12.17	87.83
50	0.297				
60	0.250	123.40	2.47	9.71	90.29
80	0.177				
100	0.149	79.50	1.59	8.12	91.88
140	0.105				
200	0.074	82.40	1.65	6.47	93.53
Fondo		323.40	6.47	0.00	100.00
Peso Total =		5000.00	gr		
D_{10} (mm)		0.270	C_u	61.03	
D_{30} (mm)		4.439	C_c	4.42	
D_{60} (mm)		15.483			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	2.77
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	26.70
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	22.85
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	3.85
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	G P - G M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 Ing. FERRA A. CANCHARI GRADOS
 CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES Y PRESTACION DE SERVICIOS



Ing. FERRA A. CANCHARI GRADOS
 CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES Y PRESTACION DE SERVICIOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Solicitado por : Bach. HUAMANI ROJAS Sergio Alexis CERTIFICADO N° 044-A- 18
Proyecto : Anál. y Dis. Geométrico del Camino Rural Colpa Santa Rosa Km. 0+000 al 5+71.90, para el Mejor de Transít.Vehicular
Ubicación : en el Distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica Boleta N° 2330

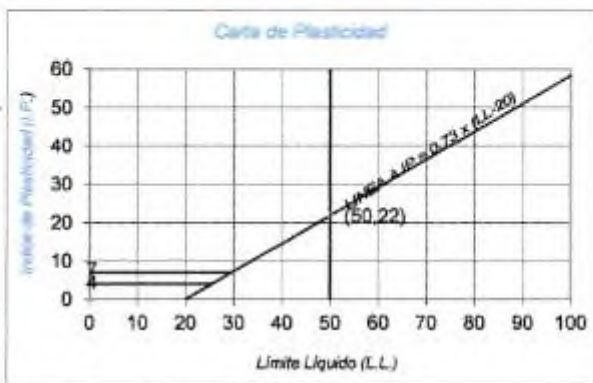
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, OCTUBRE DEL 2018

Procedencia : Manta - Huancavelica
Muestra : C - 2; E - 2 0.00 a 1.50 mt.
Peso de Muestra : 3500.00 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
Tamices ASTM	Aper. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	240.30	6.87	93.13	6.87
1"	25.400	410.40	11.73	81.41	18.59
3/4"	19.000	263.40	7.53	73.88	26.12
1/2"	12.700	428.70	12.25	61.63	38.37
3/8"	9.500	335.50	9.59	52.05	47.95
1/4"	6.350				
N° 4	4.750	649.40	18.55	33.49	66.51
E	2.300				
10	2.000	318.50	9.10	24.39	75.61
16	1.190				
20	0.840	210.30	6.01	18.39	81.61
30	0.590				
40	0.420	102.50	2.93	15.46	84.54
50	0.297				
60	0.250	155.00	4.43	11.03	88.97
80	0.177				
100	0.149	94.70	2.71	8.32	91.68
140	0.105				
200	0.074	117.60	3.36	5.96	95.04
Fondo		173.70	4.96	0.00	100.00
Peso Total =		3500.00	gr		
D ₁₀ (mm)		0.212	C _u	57.44	
D ₃₀ (mm)		3.700	C _c	5.32	
D ₆₀ (mm)		12.154			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	3.08
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	G P
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)



LMS-CAG 08/09/2006

[Signature]
 RENÉ CANCHARI VEGA
 CENTRO DE TRANSFERENCIA DE BIENES
 Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Solicitado por : Bach. HUAMANI ROJAS Sergio Alexis CERTIFICADO N° 044-B- 18
Proyecto : Anal y Dis. Geométrico del Camino Rural Colpa Santa Rosa Km. 0+000 al 5+71.90, para el Mejor de Transít. Vehicular
Ubicación : en el Distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica Boleta N° 2330

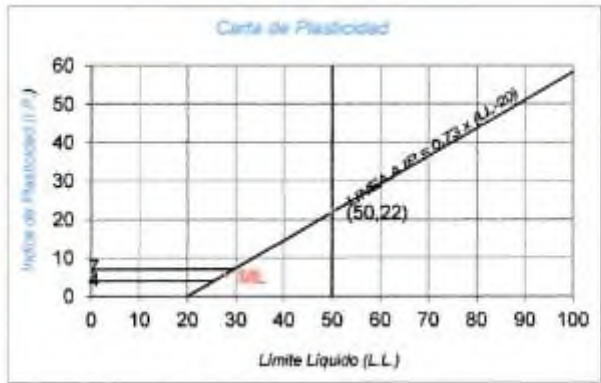
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, OCTUBRE DEL 2018

Procedencia : Manta - Huancavelica
Muestra : C-3; E-1 0.00 a 1.50 mt.
Peso de Muestra : 2500.00 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
Tamizaje ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	360.80	14.43	85.57	14.43
3/4"	19.000	154.90	6.20	79.37	20.63
1/2"	12.700	89.70	3.59	75.78	24.22
3/8"	9.500	74.90	3.00	72.79	27.21
5/16"	6.350				
N° 4	4.750	248.50	9.88	62.93	37.07
8	2.300				
10	2.000	81.90	3.28	59.65	40.35
16	1.190				
20	0.840	179.40	7.14	52.52	47.48
30	0.590				
40	0.420	439.40	17.58	34.94	65.06
50	0.297				
60	0.250	255.40	10.22	24.72	75.28
80	0.177				
100	0.149	285.20	11.41	13.32	86.68
140	0.105				
200	0.074	128.10	5.12	8.19	91.81
Fondo		204.80	8.19	0.00	100.00
Peso Total ±		2500.00	gr		
D ₁₀ (mm)		0.100	C _u	22.83	
D ₃₀ (mm)		0.336	C _c	0.50	
D ₆₀ (mm)		2.283			

HUMEDAD NATURAL (w)	%	2.80
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	27.80
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	22.45
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	5.35
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P - S M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-b (0)



PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMÉTRICO





ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por : Bach. HUAMANI ROJAS Sergio Alexis CERTIFICADO Nº 044-C- 18
Proyecto : Anal y Dis. Geométrico del Camino Rural Colpa Santa Rosa Km. 0+000 al 5+71.90, para el Mejor de Transil.Vehicular
Ubicación : en el Distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica

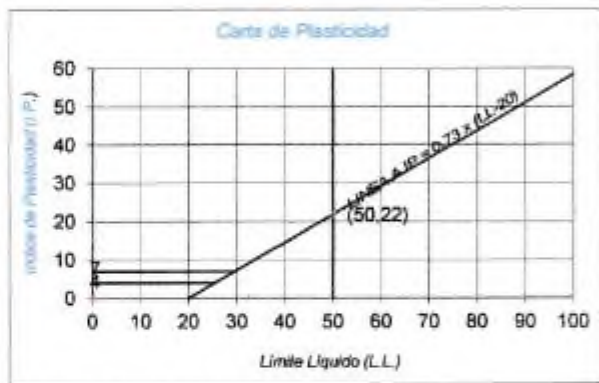
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, OCTUBRE DEL 2018

Procedencia : Manta - Huancavelica
Muestra : C - 4; E - 1 0.00 a 1.50 mt.
Peso de Muestra : 5000.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamizaz ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	626.30	12.57	87.43	12.57
1"	25.400	463.50	9.27	78.16	21.84
3/4"	19.000	535.60	10.71	67.45	32.55
1/2"	12.700	669.50	13.39	54.06	45.94
3/8"	9.500	558.20	11.12	42.94	57.06
1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	946.10	18.92	24.02	75.98
6	2.300				
10	2.000	188.80	3.77	20.24	79.76
16	1.190				
20	0.840	293.50	5.87	14.37	85.63
30	0.590				
40	0.420	350.40	7.01	7.37	92.63
60	0.297				
60	0.250	136.50	2.73	4.64	95.36
80	0.177				
100	0.149	75.90	1.52	3.12	96.88
140	0.105				
200	0.074	53.80	1.06	2.04	97.96
Fondo		102.10	2.04	0.00	100.00
Peso Total =		5000.00	gr.		
D_{10} (mm)		0.678	C_u	26.81	
D_{30} (mm)		0.258	C_c	4.38	
D_{60} (mm)		15.494			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	2.63
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	G P
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Solicitado por : Bach. HUAMANI ROJAS Sergio Alexis CERTIFICADO N° 044-D- 18
Proyecto : Anal y Dis. Geométrico del Camino Rural Collpa Santa Rosa Km. 0+000 al 5+71.90, para el Mejor de Transi.Vehicular
Ubicación : en el Distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica

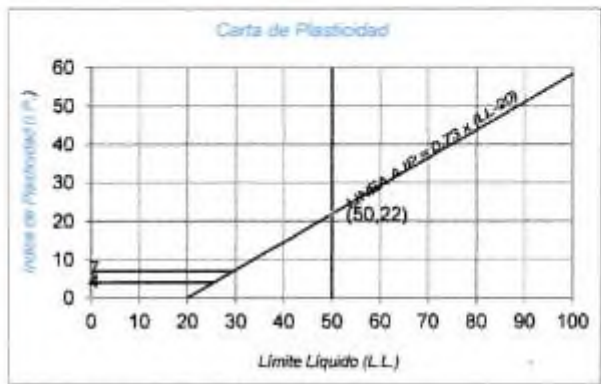
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, OCTUBRE DEL 2018

Procedencia : Manta - Huancavelica
Muestra : C - 5; E - 1 0.00 a 1.40 mt.
Peso de Muestra : 3100.00 grs.

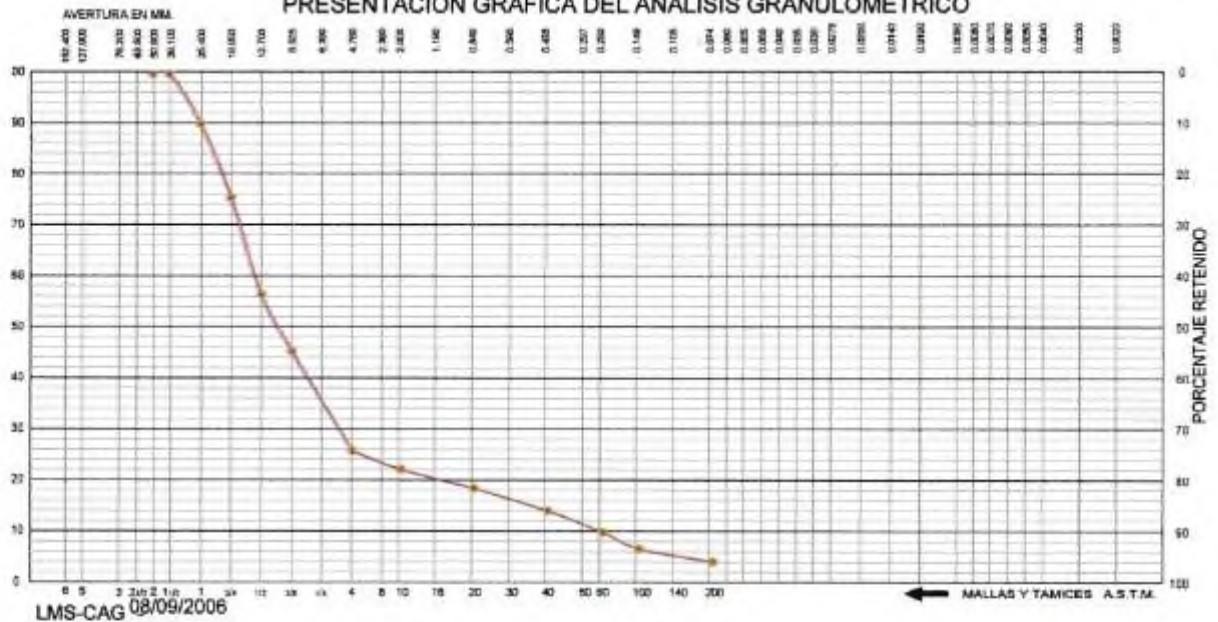
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
Tamizaje ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	299.60	9.66	90.34	9.66
3/4"	19.000	448.40	14.46	75.87	24.13
1/2"	12.700	585.50	18.89	56.98	43.02
3/8"	9.500	345.40	11.14	45.84	54.16
1/4"	6.350				
N° 4	4.750	602.00	19.42	26.42	73.58
6	2.300				
10	2.000	109.80	3.54	22.88	77.12
16	1.190				
20	0.840	116.50	3.76	19.12	80.88
30	0.590				
40	0.420	136.40	4.40	14.72	85.28
50	0.297				
60	0.250	128.40	4.14	10.58	89.42
80	0.177				
100	0.149	98.10	3.16	7.42	92.58
140	0.105				
200	0.074	77.60	2.51	4.91	95.09
Fondo	152.10	4.91	0.00	100.00	
Peso Total =		3100.00	gr		
D ₁₀ (mm)	0.251		C _u	59.21	
D ₃₀ (mm)	5.932		C _z	10.00	
D ₆₀ (mm)	13.706				

HUMEDAD NATURAL (w)	%	2.50
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	G P
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)



PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMÉTRICO



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GÓNZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



Ing. RENE CANCHARI VEGA
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE SERVICIOS
 Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Solicitado por : Bach. HUAMANI ROJAS Sergio Alexis CERTIFICADO N° 044-E- 18
Proyecto : Anal y Dis. Geométrico del Camino Rural Colpa Santa Rosa Km. 0+000 al 5+71.90, para el Mejor.de Transit.Vehicular
Ubicación : en el Distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica

Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, OCTUBRE DEL 2018

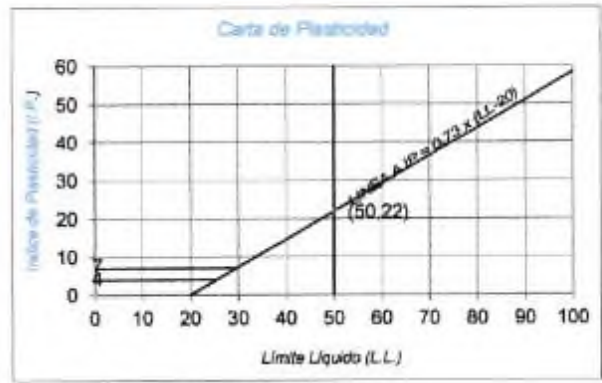
Procedencia : CANTERA SAN LUIS
Muestra : AFIRMADO BASE
Peso de Muestra : 5000.00 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamizador ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	430.00	8.60	91.40	8.60
1"	25.400	622.40	12.45	78.95	21.05
3/4"	19.000	525.80	10.52	68.44	31.56
1/2"	12.700	630.50	12.61	55.83	44.17
3/8"	9.500	518.00	10.32	46.51	54.49
N° 4	6.350				
	4.780	1111.30	22.23	23.28	76.72
8	2.300				
	1.190				
10	2.000	325.50	6.51	16.77	83.23
16	1.190				
20	0.840	215.40	4.31	12.46	87.54
30	0.590				
40	0.420	119.50	2.39	10.07	89.93
60	0.297				
60	0.250	151.80	3.04	7.04	92.96
80	0.177				
100	0.149	92.80	1.85	5.18	94.82
140	0.105				
200	0.074	83.40	1.67	3.52	96.48
Fondo		175.80	3.52	0.00	100.00
Peso Total		5000.00	gr		
C_u (mm)		0.416		C_u	35.54
C_c (mm)		6.193		C_c	8.24
C_u (mm)		14.785			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	1.91
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	G P
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 Ing. RENE CANCHARI VEGA
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS

LMS-CAG 08/09/2005



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUIMICAS
ICA PERU

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

Análisis Solicitado Por Bachiller Sergio Alexis Huamani Rojas
Facultad: Ingeniería Civil
Universidad: San Luis Gonzaga de Ica
Tesis: Análisis Y Diseño Geométrico Del Camino Rural "Collpa – Santa Rosa Km 0+000 Al 5+071.90", Para El Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En El Distrito De Manta, Provincia Y Departamento De Huancavelica.
Ubicación: Distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica.
Muestra: Agregado Grueso
Cantera: Cantera San Luis - Manta - Huancavelica
Fecha de Ensayo: 14 Junio 2019 **Fecha de Entrega:** 15 Junio 2019
Muestra fue tomada por El solicitante

PARAMETROS RESULTADOS

PARAMETROS	Reporte en ppm.	Reporte en %p/p	Método
pH 6.8			Conductímetro
Cloruros (Cl^-)	110.07	0.0110	V. Precipitación
Sulfatos ($SO_4^{=}$)	86.00	0.0086	G. Precipitación
Sales Solubles Totales	361.30	0.0361	G. Volatización
Carbonato $Ca(CO_3)$	110.00	0.0110	V. Neutralización


UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS QUIMICAS
Q.F. Juan P. Anselmo Mungoza
Responsable de Análisis de Suelos Agrícolas y Agua



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUIMICAS
ICA PERU

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

Análisis Solicitado Por Bachiller Sergio Alexis Huamani Rojas

Facultad: Ingeniería Civil

Universidad: San Luis Gonzaga de Ica

Tesis: Análisis Y Diseño Geométrico Del Camino Rural "Collpa – Santa Rosa Km 0+000 Al 5+071.90", Para El Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En El Distrito De Manta, Provincia Y Departamento De Huancavelica.

Ubicación: Distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica.

Muestra: Afirmado

Cantera: Cantera San Luis - Manta - Huancavelica

Fecha de Ensayo: 14 Junio 2019 **Fecha de Entrega:** 15 Junio 2019

Muestra fue tomada por El solicitante

PARAMETROS RESULTADOS

PARAMETROS	Reporte en ppm.	Reporte en %p/p	Método
pH 7.2			Conductímetro
Cloruros (Cl ⁻)	2 021.80	0.2021	V. Precipitación
Sulfatos (SO ₄ ⁼)	480.00	0.0480	G. Precipitación
Sales Solubles Totales	3 017.16	0.3017	G. Volatización
Carbonato Ca(CO ₃)	250.00	0.0250	V. Neutralización

 UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CIENCIAS QUIMICAS
Q.F. Juan P. Angulo Menezo
Responsable de Análisis de Suelos Agregados y Agua



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUIMICAS
ICA PERU

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

Análisis Solicitado Por Bachiller Sergio Alexis Huamani Rojas

Facultad: Ingeniería Civil

Universidad: San Luis Gonzaga de Ica

Tesis: Análisis Y Diseño Geométrico Del Camino Rural "Collpa – Santa Rosa Km 0+000 Al 5+071.90", Para El Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En El Distrito De Manta, Provincia Y Departamento De Huancavelica.

Ubicación: Distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica.

Muestra: Suelo Natural

Cantera: (Tomada en km 2+000 frente a la laguna Puitococha)

Profundidad: 0.70m

Fecha de Ensayo: 14 Junio 2019 **Fecha de Entrega:** 15 Junio 2019

Muestra fue tomada por El solicitante

PARAMETROS

RESULTADOS

PARAMETROS	Reporte en ppm.	Reporte en %p/p	Método
pH 6.8			Conductímetro
Cloruros (Cl ⁻)	110.07	0.0110	V. Precipitación
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	60.08	0.0060	G. Precipitación
Sales Solubles Totales	291.44	0.0291	G. Volatización
Carbonato Ca(CO ₃)	110.00	0.0110	V. Neutralización



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS QUIMICAS

Q.F. Juan P. Angulo Mendoza
Responsable de Análisis de Suelos Agregados y Agua



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUIMICAS
ICA PERU

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

Análisis Solicitado Por Bachiller Sergio Alexis Huamani Rojas

Facultad: Ingeniería Civil

Universidad: San Luis Gonzaga de Ica

Tesis: Análisis Y Diseño Geométrico Del Camino Rural "Collpa – Santa Rosa Km 0+000 Al 5+071.90", Para El Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En El Distrito De Manta, Provincia Y Departamento De Huancavelica.

Ubicación: Distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica.

Muestra: Agregado Fino


Cantera: Cantera San Luis - Manta - Huancavelica

Fecha de Ensayo: 14 Junio 2019 **Fecha de Entrega:** 15 Junio 2019

Muestra fue tomada por El solicitante

PARAMETROS RESULTADOS

PARAMETROS	Reporte en ppm.	Reporte en %p/p	Método
pH 7.2			Conductímetro
Cloruros (Cl ⁻)	100.01	0.0100	V. Precipitación
Sulfatos (SO ₄ ⁼)	60.08	0.0060	G. Precipitación
Sales Solubles Totales	751.39	0.0751	G. Volatización
Carbonato Ca(CO ₃)	110.00	0.0110	V. Neutralización


UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS QUIMICAS
Q.F. Juan P. Angulo
Responde

**EXPEDIENTE
TECNICO**

EXPEDIENTE TÉCNICO

10.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

10.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“ANÁLISIS Y DISEÑO GEOMÉTRICO DEL CAMINO RURAL “COLLPA – SANTA ROSA KM 0+000 AL 5+71.90”, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN EL DISTRITO DE MANTA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA”

10.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Ubicación Política:

Departamento : Huancavelica

Provincia : Huancavelica

Distrito : Manta

Ubicación Geográfica:

La trocha se encuentra entre los 3,823 msnm (C.P. Collpa) y 3,865 msnm en la progresiva (C.P. Santa Rosa). Las coordenadas UTM son:

- Progresiva 00+000 : (480,409.00m E; 8'606,434.00m S)
- Progresiva 5+071.90 : (479,984.00m E; 8'609,247.00 m S)

10.1.3 ACCESIBILIDAD

Desde la Capital de la República, se inicia el recorrido por la Carretera Panamericana Sur, ruta nacional 001 ó PE-1S, pasando por San Vicente de Cañete y Chincha Alta, hasta la ciudad de San Clemente en la provincia de Pisco con un recorrido de 230 Km, en autopista totalmente asfaltada. Desde allí, en dirección Este se va por la ruta 024A (asfaltada) pasando por los centros poblados de Independencia, Humay, Huancano y Pampano a la altura del Puente Pacra. Desde este punto en dirección noreste, a través de la Ruta 003A (afirmada) se va hasta Huancavelica pasando por los centros poblados de Pampa Blanca, Huachacc Corregidor, Santuario Huaca Huaca,

Ticrapo, Chacolla, Tincuta, Castrovirreyna, Santa Inés, Coclococha, Pultoc, Chonta, Honopampa, Pucapampa, Repartición Chosicocha, San Juan de Astobamba, Plazapata, Lachoj, Ranracancha y Totoral.

A partir de la capital Huancavelica se toma la ruta vecinal 547, sin asfaltar, pasando por los centros poblados de Pampahuasi, Punta Orjo, Nununhuayocc, Tinyaclla, Cruce Mina Martha y finalmente, el Centro Poblado de Collpa, donde se inicia el proyecto.

RUTA LIMA - HUANCAVELICA - TINYACLLA - COLLPA

TRAMO	DISTANCIA (km)	TIEMPO DE VIAJE	ESTADO DE LA VIA
Lima - San Clemente (Pisco)	230	2 Hr, 50 Min.	Asfaltado
San Clemente - Pampano (Pisco)	80	1 Hr, 15 Min.	Asfaltado
Pampano (Pisco) - Ticrapo (Hvca.)	31	0 Hr, 45 Min.	Afirmado
Ticrapo - Castrovirreyna (Hvca.)	41	1 Hr, 05 Min.	Afirmado
Castrovirreyna - Huancavelica	116	2 Hr, 10 Min.	Afirmado
Huancavelica - Tinyaclla	23	0 Hr, 55 Min.	Afirmado
Tinyaclla - Cruce Mina Martha	3	0 Hr, 15 Min.	Afirmado
Cruce Mina Martha - Collpa	25.6	1 Hr, 30 Min.	Trocha
Total recorrido =	549.6	11 Hr, 45	

10.1.4 OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

OBJETIVOS GENERALES DEL PROYECTO

Facilitar el traslado y movilización de las personas y productos agropecuarios hacia los centros de comercialización de la provincia de Huancavelica, en particular de los beneficiarios directos de los centros poblados que se encuentran en la ruta vecinal 547.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

- Mejorar la carretera existente para optimizar el movimiento comercial y elevar el nivel socio económico de la zona de influencia las cuales se encuentran en extrema pobreza y promover la creación de condiciones para mejorar los niveles de vida de la población.
- Establecer empleo temporal para los pobladores de la zona, durante el tiempo que dure la ejecución de la obra.

- Posibilitar el acceso permanente hacia todas las comunidades beneficiarias.
- Dotar de Infraestructura económica, social y de apoyo a la producción para generar oportunidades y bienestar de la población.
- Proteger y aprovechar el patrimonio natural en forma sostenible, como un activo al servicio del desarrollo económico y social de todos los pobladores de la región.

JUSTIFICACIÓN

La Carretera materia del presente estudio, servirá como una red de comunicación más fluida entre las poblaciones directas e indirectamente beneficiadas. La Comercialización de sus productos con un mayor volumen de negociación por parte de la población para con los transportistas en concordancia al costo de transporte de la producción y de pasajeros.

10.1.5 METAS

Es el mejoramiento general de la Infraestructura Vial existente, para mejorar su transitabilidad, desde el Centro Poblado de Ccollpa hasta el Centro Poblado Santa Rosa, en una longitud total de 5.071 Km, y un afirmado de la calzada con espesor $E=0.20$ m.

Construcción de Obras de Arte menores y mayores, las cuales servirá para evacuar aguas superficiales, así como la construcción de obras para estabilizar taludes y plataforma de la carretera, tales como:

- Construcción de 09 alcantarillas de TMC Ø 24" de encofrado perdido.
- Construcción de 01 Badén de Concreto Ciclópeo.
- Construcción de 3,730 ml de cunetas de sección triangular de 0.50 x 0.30 m.

10.1.6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

De acuerdo al análisis preliminar sobre diversos aspectos, empezando por la clasificación vial, el estudio de tráfico, el estudio de suelos, el estudio

hidrológico y el diseño geométrico se obtienen las características finales de la vía, que se muestran en el cuadro siguiente:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA
Clasificación vial	Trocha
Longitud (Km.)	5.079 km
Topografía	Ondulada (Tipo 2)
Plazoletas de cruce	7.0 x 30.0 m
IMD proyectado	22 vehículos por día
Velocidad directriz	30 km/hr
Vehículo de diseño	Camión tipo C2
Ancho Calzada (mts)	4.00
Números de Carriles	1
Ancho de Bermas (mts)	0.50
Bombeo (%)	3%
Rádío mínimo	30.00 m
Pendiente máxima (%)	12%
Tipo de Afirmado	Mat. Granulado
Espesor de Afirmado (m)	0.20m
Cunetas (dimensiones)	0.30x0.50
Alcantarillas	TMC-24"
Badenes de concreto	1

Fuente: Elaboración Propia

10.1.7 PRESUPUESTO

El presupuesto de la obra, se ha calculado considerando que la ejecución de obra será por Administración Directa, el precio de los materiales y equipos son precios del mercado incluido el IGV, los cuales están calculados al mes de Enero de 2019.

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

ITEM	DESCRIPCION	PARCIAL S/.
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES	17,558.48
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	115,726.73
03.00.00	ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS	122,778.94
04.00.00	TRANSPORTE	100,246.60
05.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	137,719.10
06.00.00	SEÑALIZACION	1,307.68
07.00.00	COSTOS AMBIENTALES	35,965.33
	COSTO DIRECTO S/.	531,302.86
	GASTOS GENERALES (10%) S/.	53,130.29
	UTILIDAD (8%) S/.	42,504.23
	SUB TOTAL S/.	626,937.38
	IGV (19%) S/.	119,118.10
	PRESUPUESTO TOTAL S/.	746,055.48

10.1.8 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de la obra es de 03 meses calendarios.

10.1.9 MODALIDAD DE EJECUCIÓN Y FINANCIAMIENTO

La formulación del presente proyecto se ha concebido para ser Ejecutada por Administración Directa, por tanto, la estructura del presupuesto cuenta con Costo Directo incluido el IGV, Gastos Generales y Presupuesto Total de Obra. La Fuente de Financiamiento, será a través del Gobierno Regional de Huancavelica, Municipalidad Provincial de Huancavelica, Beneficiarios y otros que se considere.

10.2 METRADOS

Son los cálculos que se hacen para establecer las cantidades de partidas a ejecutar con la finalidad de estimar luego sus costos para formular la propuesta económica. Aclarando que existe metrados de partidas y metrados de materiales. El primero está en función del volumen de trabajo que se desea presupuestar, el segundo está en función de la cantidad de material o insumos que se deben usar en obra en las diferentes partidas. La

geometría de los elementos a construirse es a menudo irregular, lo que determina la complejidad para hacer el metrado.

METRADOS DE OBRAS PRELIMINARES

	Metrado	Unidad
1.01.00 Movilización y desmovilización de equipos y herramientas	1	glb
1.02.00 Campamento provisional de obra	1	glb
1.03.00 Topografía, trazo, replanteo inicial y final	5.072	km
1.04.00 Cartel de identificación de obra 2.40x4.80	2	un

RESUMEN DE METRADO PARA EXPLANACIONES

2.01.00 Excavación no Clasificada para explanaciones

2.01.01 Excavación en Material suelto	5619.60 m3
2.01.02 Excavación en Roca suelta	2019.83 m3
2.01.03 Excavación en Roca fija	384.00 m3

2.02.00 Conformación de Terraplenes

2.02.01 Relleno con material propio	1443.06 m3
-------------------------------------	------------

INICIO	FINAL	CORTE EN	CORTE EN	CORTE EN	RELLENO
0+000.00	1+000.00	1745.48	60.00	426.84	447.24
1+000.00	2+000.00	1117.43	0.00	279.36	56.24
2+000.00	3+000.00	782.52	72.00	195.63	84.40
3+000.00	4+000.00	1580.52	36.00	921.51	661.51
4+000.00	5+000.00	370.76	108.00	190.77	191.24
5+000.00	5+071.90	22.89	108.00	5.72	2.44
TOTAL		5619.60	384.00	2019.83	1443.06

METRADO RESUMEN DE PERFILADO Y COMPACTADO

3.01.00 Perfilado y compactado de subrasante

21,908.50

 m2

INICIO	FINAL	ÁREA (m2)
C.P. CCOLLPA - C.P. SANTA ROSA		
0+000.00	1+000.00	4,129.60
1+000.00	2+000.00	4,206.25
2+000.00	3+000.00	4,436.15
3+000.00	4+000.00	4,534.45
4+000.00	5+000.00	4,370.15
5+000.00	5+060.00	231.90
TOTAL		21,908.50

CUADRO RESUMEN DE AFIRMADO

3.02.00 Afirmado

TOTAL:

4,126.56

 m3

INICIO	FINAL	VOLUMEN (m3)
C.P. CCOLLPA - C.P. SANTA ROSA		
0+000.00	1+000.00	769.52
1+000.00	2+000.00	790.12
2+000.00	3+000.00	835.83
3+000.00	4+000.00	855.30
4+000.00	5+000.00	823.19
5+000.00	5+060.00	52.60
TOTAL =		4,126.56

RESUMEN DE METRADOS DE TRANSPORTE

4.02.01 Transporte de material granular D<1 KM

Metrado

3,998.54

 m3

4.02.02 Transporte de material granular D>=1KM

3,193.23

 m3

4.02.03 Transporte de Eliminación D<1 KM

6,730.62

 m3

4.02.04 Transporte de Eliminación D>=1 KM

10,555.30

 m3

Afirmado

4,126.56 M3

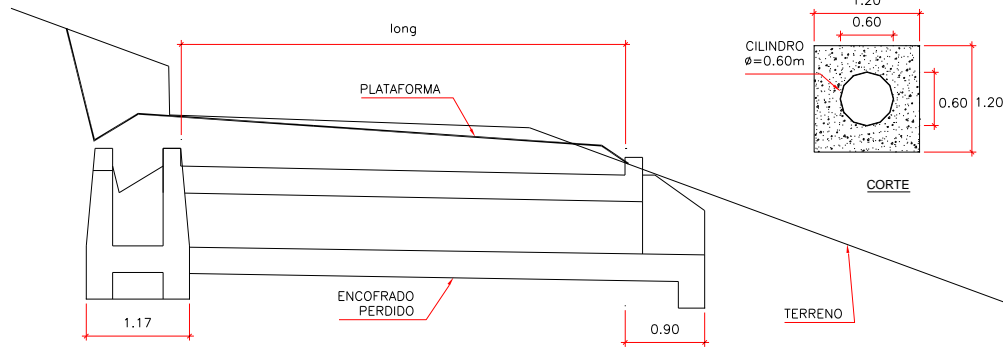
SUSTENTO DE METRADO DE ALCANTARILLA DE ENCOFRADO PERDIDO

(por metro lineal de alcantarilla)

5.01.01

Excavación No Clasificada para Estructuras (M3)

TOTAL	3.56
--------------	-------------



ENCOF. PERDIDO	veces	largo (*)	ancho	alto	volumen
encofrado perdido	1	1	1.2	1.2	1.44

1.44

VOLUMEN RELLENO (MIN 0.30m)

	veces	largo (*)	ancho	alto (prom.)	volumen
Volumen	1	1	1.2	0.3	0.36

0.36

(*) Largo unitario para el caso del encofrado perdido y volumen mín. de Relleno

ALA y CAJA	veces	largo	ancho	alto	volumen
entrada	1	1	1.2	1.2	1.44
salida	1	0.9	1.2	0.3	0.32

1.76

5.01.02

Preparación de Terreno de Fundación para estructuras (M2) **TOTAL 1.20**

	veces	largo(*)	ancho	área
encofrado perdido	1	1	1.2	1.2

(*) Largo unitario

5.01.03

Relleno compactado con material propio (M3) **TOTAL 0.60**

	veces	largo(*)	ancho	altura	volumen
encofrado perdido	1	1	1.2	0.5	0.60

(*) Largo unitario

5.01.04

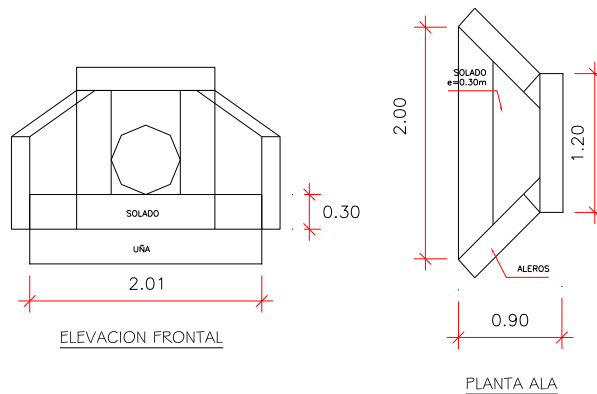
Encofrado Perdido (cilindros) (M) **TOTAL 1.00**

	veces	longitud(*)	long. total
encofrado perdido	1	1	1

(*) Longitud unitaria

5.01.05

Solado de Concreto $f'c=175kg/cm^2+30\%PM$ (M3) **TOTAL 0.61**

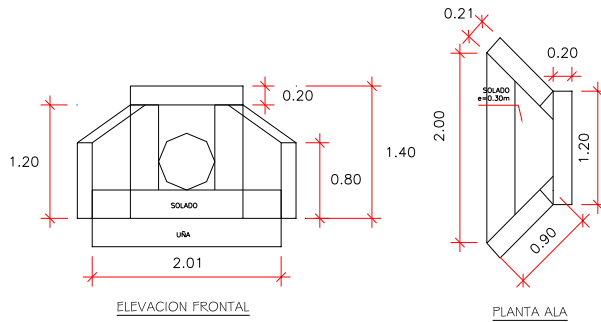


	veces	longitud	ancho	alto	volumen
ala entrada y salida	1	0.9	1.6	0.3	0.43
uña	1	0.3	2	0.3	0.18

5.01.06

Concreto Simple $f'c=175\text{kg/cm}^2+30\%PM$ (M3)

TOTAL 1.81



ALAS	veces	longitud	ancho	alto	volumen
aleros	2	0.9	0.21	1	0.38
bordillo	1	1.2	0.2	0.2	0.05
base bordillo	1	1.2	0.2	1.2	0.29
cilindro bord	-3.1416	1	0.3	0.3	-0.06
					0.66

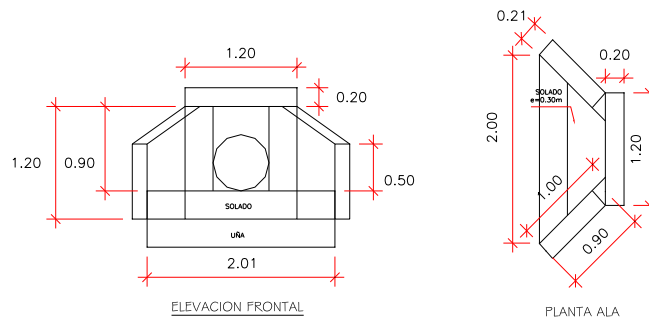
ENCOF. PERDIDO	veces	longitud (*)	ancho	alto	volumen
encofrado perdido	1	1	1.2	1.2	1.44
cilindro	-3.1416	1	1	0.3	-0.28
					1.16

(*) Longitud unit; para encof perdido y cilindro

5.01.07

Encofrado y Desencofrado (M2)

TOTAL 5.76



	veces	long./ancho	altura	área
aleros cara interna	2	1	0.9	1.8
aleros cara externa	2	0.9	1.2	2.16
bordillo	2	1.2	0.2	0.48
salida ala	1	1.2	1.1	1.32

METRADO DE ALCANTARILLA TIPO ENCOFRADO PERDIDO D=24"

ITEM	PROG.	LONG. (m)	EXCAV. (m3)	PREP. DE TERRENO (m2)	RELLENO COMP. (m2)	CILINDROS (m)	SOLADO (m3)	CONCRETO (m3)	ENCOFRADO (m2)
1	0+260.00	3.79	8.59	4.55	2.27	3.79	1.22	5.70	11.52
2	0+321.00	3.48	8.03	4.18	2.09	3.48	1.22	5.34	11.52
3	0+986.00	5.06	10.87	6.07	3.04	5.06	1.22	7.17	11.52
4	1+760.00	4.18	9.29	5.02	2.51	4.18	1.22	6.15	11.52
5	1+830.00	4.41	9.70	5.29	2.65	4.41	1.22	6.42	11.52
6	1+992.00	3.60	8.24	4.32	2.16	3.60	1.22	5.48	11.52
7	2+288.00	5.89	12.37	7.07	3.53	5.89	1.22	8.13	11.52
8	2+685.00	5.22	11.16	6.26	3.13	5.22	1.22	7.36	11.52
9	4+935.00	6.02	12.60	7.22	3.61	6.02	1.22	8.28	11.52
TOTALES =		41.65	90.85	49.98	24.99	41.65	11.02	60.03	103.68

CUADRO RESUMEN DE ALCANTARILLA DE ENCOFRADO PERDIDO

		Metrado
5.01.01	Excavación No Clasificada para Estructuras	90.85 m3
5.01.02	Preparación de Terreno de Fundación p/estructuras	49.98 m2
5.01.03	Relleno compactado con material propio	24.99 m3
5.01.04	Encofrado Perdido (cilindros)	41.65 m
5.01.05	Solado de Concreto f'c=175kg/cm2+30%PM	11.02 m3
5.01.06	Concreto Simple f'c=175kg/cm2+30%PM	60.03 m3
5.01.07	Encofrado y Desencofrado	103.68 m2

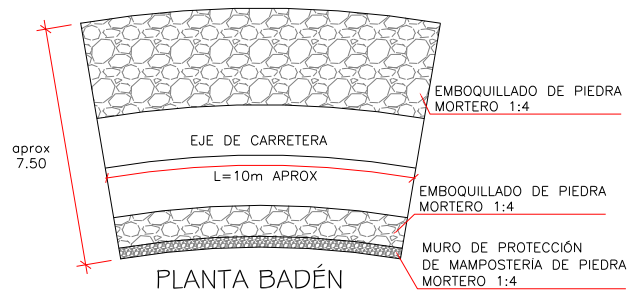
SUSTENTO DE METRADOS DE BADENES

(por metro lineal de badén)

5.02.01

Refine y compactación de terreno para badenes (M2)

TOTAL	7.50
--------------	-------------

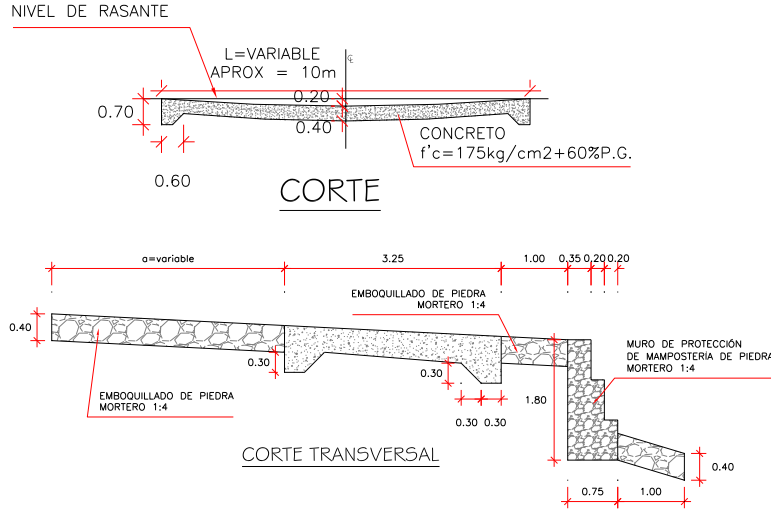


	veces	longitud	ancho	área	
área badén	1	1	7.5	7.5	

5.02.02

Excavación no Clasificada para estructuras (M3)

TOTAL 1.67



	Veces	longitud	ancho	altura	volumen
uñas corte transversal	2	1	0.45	0.3	0.27
baden	1	1	4	0.2	0.80
emboquillado	1	1	3	0.2	0.60

(metrado por metro lineal)

5.02.03

Encofrado y Desencofrado para Badenes (M2)

TOTAL 4.40

	veces	longitud/anch	altura	área
cara longitudinal	2	1	0.7	1.4
cara transversal	1	7.5	0.4	3

5.02.04

Concreto f'c=175kg/cm2+50% PG (M3)

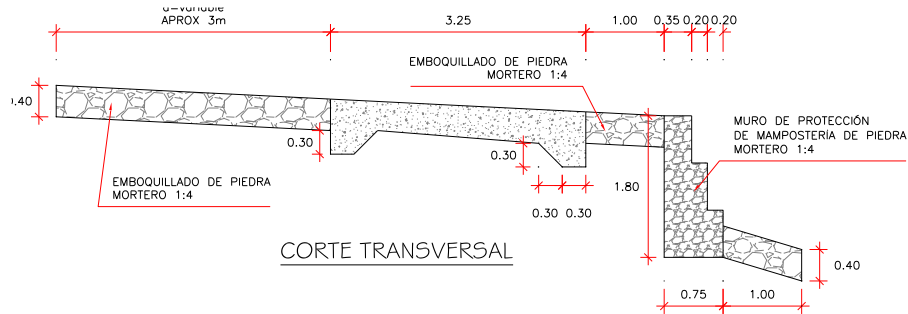
TOTAL 2.56

	veces	longitud	ancho	altura	volumen
badén	1	1	3.25	0.4	1.30
uñas longitudinales	2	1	0.45	0.7	0.63
uñas transversales	2	1	0.45	0.7	0.63

5.02.05

Emboquillado de piedra mortero 1:4 (M3)

TOTAL 2.00



	veces	longitud	ancho	altura	volumen
emboquillado total	1	1	5	0.4	2.00

5.02.06

Losa de aproximación Concreto 175kg/cm²+50%PG (M3) **TOTAL = 1.30**

	veces	longitud	ancho	altura	volumen
Losa de aproximación concreto 175kg/cm ² +50%PG	1	1	3.25	0.4	1.30

METRADO DE BADENES

(ancho de badén a=3.25m)

(ancho total de emboquillado aprox=4m)

DESCRIPCIÓN		UBICACIÓN			LONG. PROYECTADA	LONG TOTAL	CUERPO DEL BADEN					
ITEM	COD.	PROG.	INCIO BADEN	FINAL BADEN			REFINE Y COMPACT. (m ²)	EXCAVACION (m ³)	ENCOF. Y DESENCOF. (m ²)	CONCRETO 175+50%PG (m ³)	EMBOQUILLADO (m ³)	LOSA DE APROX (m ³)
1	B-01	00+986.00	00+982.50	00+989.50	7.00	7.00	52.50	11.69	30.80	17.92	14.00	0.00
TOTALES =							52.50	11.69	30.80	17.92	14.00	0.00

CUADRO RESUMEN DE METRADO DE BADENES

	Metrado
5.02.01 Refine y compact. de terreno para badenes	52.50 m ²
5.02.02 Excavación no Clasificada para estructuras	11.69 m ³
5.02.03 Encofrado y Desencofrado para Badenes	30.80 m ²
5.02.04 Concreto f'c=175kg/cm ² +50% PG	17.92 m ³
5.02.05 Emboquillado de piedra mortero 1:4	14.00 m ³
5.02.06 Losa de aproximación L=5m	0.00 m ³

METRADO DE CUNETAS LADO IZQUIERDO

5.03.01				
Conformación de Cunetas en material No clasificado (m)				
KM	CUNETAS IZQUIERDA			PARCIAL x km CUNETAS (m)
	INICIO	FIN	LONG. (m)	
0	0+130.00	0+140.00	10.00	70.00
	0+180.00	0+210.00	30.00	
	0+690.00	0+720.00	30.00	
1	1+160.00	1+400.00	240.00	260.00
	1+660.00	1+680.00	20.00	
2	2+720.00	2+740.00	20.00	20.00
3	3+000.00	3+120.00	120.00	250.00
	3+170.00	3+180.00	10.00	
	3+500.00	3+570.00	70.00	
	3+600.00	3+640.00	40.00	
	3+690.00	3+700.00	10.00	
TOTAL =			600.00	

METRADO DE CUNETAS LADO DERECHO

5.03.01				
Conformación de Cunetas en material No clasificado (m)				
KM	CUNETAS IZQUIERDA			PARCIAL x km CUNETAS (m)
	INICIO	FIN	LONG. (m)	
0	0+110.00	0+140.00	30.00	600.00
	0+180.00	0+240.00	60.00	
	0+280.00	0+310.00	30.00	
	0+340.00	0+450.00	110.00	
	0+570.00	0+620.00	50.00	
	0+680.00	1+000.00	320.00	
1	1+000.00	1+140.00	140.00	640.00
	1+390.00	1+520.00	130.00	
	1+560.00	1+800.00	240.00	
	1+840.00	1+960.00	120.00	
	1+990.00	2+000.00	10.00	
2	2+000.00	2+320.00	320.00	640.00
	2+360.00	2+440.00	80.00	
	2+490.00	2+500.00	10.00	
	2+540.00	2+570.00	30.00	
	2+620.00	2+700.00	80.00	
	2+740.00	2+760.00	20.00	
	2+780.00	2+810.00	30.00	

KM	CUNETAS IZQUIERDA			PARCIAL x km CUNETAS (m)
	INICIO	FIN	LONG. (m)	
2	2+840.00	2+860.00	20.00	640.00
	2+900.00	2+930.00	30.00	
	2+960.00	2+980.00	20.00	
3	3+010.00	3+120.00	110.00	720.00
	3+150.00	3+320.00	170.00	
	3+360.00	3+460.00	100.00	
	3+480.00	3+500.00	20.00	
	3+600.00	3+680.00	80.00	
	3+740.00	3+960.00	220.00	
	3+980.00	4+000.00	20.00	
4	4+020.00	4+090.00	70.00	490.00
	4+120.00	4+140.00	20.00	
	4+170.00	4+210.00	40.00	
	4+260.00	4+300.00	40.00	
	4+350.00	4+360.00	10.00	
	4+400.00	4+430.00	30.00	
	4+460.00	4+480.00	20.00	
	4+520.00	4+560.00	40.00	
	4+580.00	4+600.00	20.00	
	4+630.00	4+770.00	140.00	
	4+850.00	4+860.00	10.00	
	4+900.00	4+920.00	20.00	
	4+970.00	5+000.00	30.00	
	5	5+000.00	5+030.00	
5+050.00		5+060.00	10.00	
TOTAL =			3,130.00	

RESUMEN DE METRADO DE CUNETAS

CUNETA IZQUIERDA (m)	CUNETA DERECHA (m)
600.00	3130.00
TOTAL	3730.00

KM	CUNETA IZQUIERDA (m)	CUNETA DERECHA (m)
0	70.00	600.00
1	260.00	640.00
2	20.00	0.00
3	250.00	720.00
4	0.00	490.00
5	0.00	40.00

METRADO DE SEÑALIZACIONES

SEÑALES PREVENTIVAS

Letrero (0.75 x 2.4)

PROGRESIVA	LADO	LUGAR	DESCRIPCION	CANTIDAD
03 + 711	Derecho	Entrada a Collpa	Puente Angosto	1

SEÑALES INFORMATIVAS

Letrero (0.75 x 2.0)

PROGRESIVA	LADO	DESCRIPCION	CANTIDAD
03 + 000	Izquierdo	"CENTRO POBLADO CCORISOTOCC"	1

CUADRO RESUMEN DE METRADOS DE SEÑALIZACION

	Metrado	Unidad
6.01.00 Señales preventivas	1	un
6.02.00 Señales informativas	1	un
6.03.00 Postes kilométricos	5	un

METRADO DE COSTOS AMBIENTALES

ITEM	DESCRIPCION	METRADO	UNIDAD
7.01.00	Reacondicionamiento del área de campamento y patio de máquinas	0.6	ha
7.02.00	Reacondicionamiento de botaderos	0.2	ha
7.03.00	Reacondicionamiento de canteras	0.2	ha
7.04.00	Revegetalización de zonas afectadas (Taludes)	6	ha
7.05.00	Programa de educación ambiental	1	glb

10.3 COSTOS Y PRESUPUESTO

10.3.1 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404004	ANALISIS Y DISEÑO GEOMETRICO-CAMINO RURAL "COLLPA-SANTA ROSA"- MANTA - HUANGAVELICA		Fecha presupuesto	15/12/2018	
8.5	Partida	01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
(001)01.01						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		
H.H.	H.M. 144.0000			Jornada	6,187.88	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	
	Equipos				Parcial \$/.	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	2.0000	5.0000	65.00	425.00
0348040017	CAMION SEMITRAYLER 6 X 4 330 HP 35 ton	hm	8.0000	18.0000	140.00	2,520.00
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	8.0000	18.0000	180.16	3,243.88
						6,187.88
	COSTO DIRECTO					6,187.88
Partida	01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA				
(001)01.02						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		
H.H.	H.M. 48.0000			Jornada	3,986.98	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	
	Mano de Obra				Parcial \$/.	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	16.0000	14.90	238.40
0147010004	PEON	hh	4.0000	32.0000	13.41	429.12
						667.52
	Materiales					
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		17.5000	4.50	78.75
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		64.9422	18.13	1,177.36
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		10.0000	35.00	350.00
0239130016	ESTERA DE 2.00 X 3.00 m	u		80.0000	7.50	600.00
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		200.0000	5.50	1,100.00
						3,306.11
	Equipo					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	667.52	13.35
						13.35
	COSTO DIRECTO					3,986.98
Partida	01.03	TOPOGRAFIA, TRAZO, REPLANTEO INICIAL Y FINAL				
(001)01.03						
Rendimiento	km/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : km		
H.H.	H.M. 7.0000			Jornada	1,197.73	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	
	Mano de Obra				Parcial \$/.	
0147000032	TOPOGRAFO	hh	2.0000	4.0000	18.37	73.48
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	4.0000	18.37	73.48
0147010004	PEON	hh	6.0000	12.0000	13.41	160.92
						307.88
	Materiales					
0229030006	CAL	kg		22.2200	1.37	30.45
0243930001	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	p2		110.0000	5.50	605.00
0254110011	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal		2.0000	32.80	65.60
						701.05
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	335.04	10.05
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	3.0000	15.00	45.00
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	2.0000	20.00	40.00
0399010001	PRISMAS PARA ESTACION TOTAL	d	1.0000	2.0000	15.00	30.00
0399010002	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	1.0000	43.75	43.75
0399030001	NIVEL TOPOGRAFICO	d	1.0000	0.2500	80.00	20.00
						188.80
	COSTO DIRECTO					943.73

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404004	ANALISIS Y DISEÑO GEOMETRICO-CAMINO RURAL "COLLPA-SANTA ROSA"- MANTA - HUANCAVELICA					Fecha presupuesto	15/12/2018
Partida	01.04	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40x4.80						
(001)01.04								
Rendimiento	u/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : u			1.308.83	
H.H.	175.9268	H.M. 7.2000	Jornada 8.00					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	14.90	119.20		
0147010004	PEON	hh	4.0000	32.0000	13.41	429.12		
						548.32		
	Materiales							
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		10.2500	4.50	46.13		
0254110004	PINTURA ACRILICA	gal		2.0000	45.00	90.00		
						136.13		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	548.32	16.45		
						16.45		
	Subpartidas							
900305070102	CONCRETO EN COLUMNAS fc=175 kg/cm2	m3		1.00	442.73	442.73		
900309010201	MURO DE SOGA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-CAL-ARENA	m2		11.5200	41.84	482.00		
900514010101	TARRAJEO MEZCLA 1:5	m2		1.00	53.62	53.62		
900514010150	MORTERO CEMENTO ARENA 1:6	m3		0.8000	222.37	177.90		
						1156.25		
	COSTO DIRECTO					1308.83		
Partida	02.01.01	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO						
(002)02.01.01								
Rendimiento	m3/DIA	MO. 810.0000	EQ. 810.0000	Costo unitario directo por : m3			2.72	
H.H.	0.0307	H.M. 0.0099	Jornada				8.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0099	14.90	0.14		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0198	13.41	0.26		
						0.40		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.40	0.01		
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0099	365.50	2.31		
						2.32		
	COSTO DIRECTO					2.72		
Partida	02.01.02	EXCAVACION DE ROCA SUELTA						
(002)02.01.02								
Rendimiento	m3/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3			7.52	
H.H.	0.1024	H.M. 0.016	Jornada				8.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Subpartidas							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.4000	0.0064	6.72	0.04		
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0960	13.41	1.28		
						1.32		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.32	0.04		
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0160	365.50	6.16		
						6.20		
	COSTO DIRECTO					7.52		
Partida	02.01.03	EXCAVACION DE ROCA FIJA						
(002)02.01.03								
Rendimiento	m3/DIA	MO. 320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3			28.10	
H.H.	0.1251	H.M. 0.1745	Jornada				8.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Subpartidas							
909701020121	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	m3		2.0300	6.39	12.97		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404004	ANALISIS Y DISEÑO GEOMETRICO-CAMINO RURAL "COLLPA-SANTA ROSA"- MANTA - HUANCAMELICA				Fecha presupuesto	15/12/2018
909701021401	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA FIJA	m3	1.0000	15.13		15.13	
	COSTO DIRECTO					28.10	
						28.10	
Partida	02.02.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO					
(005)05.01.03							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		51.60	
H.H. 1.6496		H.M. 0.3520			Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	18.37	5.88	
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.2800	13.41	17.17	
						23.05	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.05	0.69	
0349030004	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.3200	13.80	4.42	
						5.11	
	Subpartidas						
909701031403	AGUA	m3		1.75027	13.39	23.44	
	COSTO DIRECTO					23.44	
						51.60	
Partida	03.01	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE					
(003)03.01							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,950.0000	EQ. 1,950.0000	Costo unitario directo por : m2		1.24	
H.H. 0.0170		H.M. 0.0092			Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0123	13.41	0.16	
						0.16	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.16	0.01	
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	1.0000	0.0041	70.73	0.29	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0060	118.00	0.71	
						1.01	
	Subpartidas						
909701031403	AGUA	m3		0.0050	13.39	0.07	
	COSTO DIRECTO					0.07	
						1.24	
Partida	03.02	AFIRMADO					
(003)03.02							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 690.0000	EQ. 690.0000	Costo unitario directo por : m3		23.17	
H.H. 0.1980		H.M. 0.1043			Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Subpartidas						
909701031201	EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3		1.2000	8.17	9.80	
909701031401	ZARANDEO	m3		1.2000	2.64	3.17	
909701031402	CONFORMACION DE CAPA DE AFIRMADO a=0.20M	m3		1.2000	8.50	10.20	
	COSTO DIRECTO					23.17	
Partida	04.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D<1 KM					
(004)04.01							
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m3k		2.47	
H.H. 0.0023		H.M. 0.0137			Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra.						
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0023	14.90	0.03	
						0.03	
	Equipos						
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	0.0114	180.16	2.05	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404004	ANALISIS Y DISEÑO GEOMETRICO-CAMINO RURAL "COLLPA-SANTA ROSA"- MANTA - HUANCAVELICA					15/12/2018
		Fecha presupuesto					
0349040011	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.0128	0.0022	177.83	0.39	
	COSTO DIRECTO					2.44	
						2.47	
Partida	04.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D>1KM					
(004)04.02							
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m3k		5.95	
H.H.	0.0133				Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Equipos						
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	0.03305	180.16	5.95	
	COSTO DIRECTO					5.95	
						5.95	
Partida	04.03	TRANSPORTE DE ELIMINACION <1KM					
(004)04.03							
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 750.0000	EQ. 750.0000	Costo unitario directo por : m3k		4.58	
H.H.	0.0021				Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0021	14.90	0.03	
	Equipos					0.03	
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	0.0107	180.16	1.93	
0349040011	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.2000	0.01472	177.83	2.62	
	COSTO DIRECTO					4.55	
						4.58	
Partida	04.04	TRANSPORTE DE ELIMINACION >1KM					
(004)04.04							
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 927.0000	EQ. 927.0000	Costo unitario directo por : m3k		3.84	
H.H.	0.0086				Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Equipos						
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	0.021368	180.16	3.85	
	COSTO DIRECTO					3.85	
						3.85	
Partida	05.01.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS					
(005)05.01.01	05.02.02 05.05.01						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : m3		44.33	
H.H.	3.2000				Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.6667	13.41	35.76	
	Equipos					35.76	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	35.76	1.07	
	COSTO DIRECTO					1.07	
						36.83	
Partida	05.01.02	PREPARACION DE TERRENO DE FUNDACIONES PARA ESTRUCTURAS					
(005)05.01.02							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2		11.38	
H.H.	0.1511				Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	18.37	1.23	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0667	13.41	0.89	
						2.12	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404004	ANALISIS Y DISEÑO GEOMETRICO-CAMINO RURAL "COLLPA-SANTA ROSA"- MANTA - HUANCAMELICA					Fecha presupuesto	15/12/2018
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	2.12	0.06	
0349030004	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000		0.0667	13.80	0.92	
							0.98	
Subpartidas								
909701031403	AGUA	m3			0.61832	13.39	8.28	
	COSTO DIRECTO						8.28	
							11.38	
Partida 02.02.01 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO								
(005)05.01.03	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000			Costo unitario directo por : m3	51.60	
Rendimiento							8.00	
H.H. 1.6496		H.M. 0.3520				Jornada		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	18.37	5.88		
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.2800	13.41	17.17		
						23.05		
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	23.05	0.69	
0349030004	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.3200	13.80	4.42	4.42	
							5.11	
Subpartidas								
909701031403	AGUA	m3			1.75027	13.39	23.44	
	COSTO DIRECTO						23.44	
							51.60	
Partida 05.01.04 ENCOFRADO PERDIDO (CILINDROS)								
(005)05.01.04	m/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000			Costo unitario directo por : m	53.51	
Rendimiento							8.00	
H.H. 0.8000		H.M.				Jornada		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	18.37	7.35		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4000	13.41	5.36		
						12.71		
Materiales								
0239020044	CILINDRO VACIO ABIERTO	u		1.1100	36.50	40.52		
						40.52		
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	12.71	0.38	
	COSTO DIRECTO						0.38	
							53.51	
Partida 05.01.05 SOLADO DE CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30%PM								
(005)05.01.05	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000			Costo unitario directo por : m3	206.33	
Rendimiento							8.00	
H.H. 3.1999		H.M. 0.5333				Jornada		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	18.37	9.80		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	14.90	7.95		
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.1333	13.41	28.61		
						46.36		
Materiales								
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.6000	35.20	21.12		
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.5040	23.50	11.84		
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3850	60.00	23.10		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		4.8000	18.13	87.02		
0239050000	AGUA	m3		0.5000	15.00	7.50		
						150.58		
Equipos								

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404004	ANALISIS Y DISEÑO GEOMETRICO-CAMINO RURAL "COLLPA-SANTA ROSA"- MANTA - HUANCAVELICA					Fecha presupuesto	15/12/2018
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	46.36	1.39	
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000		0.5333	15.00	8.00	
	COSTO DIRECTO						9.39	
							206.33	
Partida	05.01.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30% PM						
(005)05.01.06	05.06.02							
Rendimiento	m3/DIA	MO, 15.0000	EQ, 15.0000			Costo unitario directo por : m3	259.92	
H.H.	4.2666	H.M. 0.5333				Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	18.37	9.80		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	14.90	7.95		
0147010004	PEON	hh	6.0000	3.2000	13.41	42.91		
						60.66		
	Materiales							
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.6000	35.20	21.12		
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.5500	23.50	12.93		
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3850	60.00	23.10		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		4.8000	18.13	87.02		
0239050000	AGUA	m3		0.5000	15.00	7.50		
						151.67		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	60.66	1.82		
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	2.4740	18.50	45.77		
						47.59		
	COSTO DIRECTO						259.92	
Partida	05.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ESTRUCTURAS						
(005)05.01.07								
Rendimiento	m2/DIA	MO, 14.0000	EQ, 14.0000			Costo unitario directo por : m2	65.29	
H.H.	2.8572	H.M.				Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	18.37	10.50		
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	14.90	17.03		
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.1429	13.41	15.33		
						42.86		
	Materiales							
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	4.50	0.90		
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2200	4.50	0.99		
0243930001	MADERA TORNILLO	p2		3.5000	5.50	19.25		
						21.14		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	42.86	1.29		
						1.29		
	COSTO DIRECTO						65.29	
Partida	05.02.01	REFINE Y COMPACTACION DE TERRENO PARA BADENES						
(005)05.02.01								
Rendimiento	m2/DIA	MO, 120.0000	EQ, 120.0000			Costo unitario directo por : m2	7.44	
H.H.	0.1351	H.M. 0.0697				Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	14.90	0.99		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0667	13.41	0.89		
						1.88		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.88	0.06		
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0667	13.80	0.92		
						0.98		
	Subpartidas							
909701031403	AGUA	m3		0.3424	13.39	4.58		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0404004** ANALISIS Y DISEÑO GEOMETRICO-CAMINO RURAL "COLLPA-SANTA ROSA"- MANTA - HUANCAVELICA
 Fecha presupuesto **15/12/2018**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	6.72	0.54
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	14.90	11.92
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	13.41	10.73
23.19						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.8305	23.19	20.21
20.21						
Subpartidas						
900504011501	EXCAVACION	m3		2.7185	37.57	102.13
900514010150	MORTERO CEMENTO ARENA 1:6	m3		0.1050	222.37	23.35
909801010401	PIEDRA GRANDE	m3		0.0680	9.92	0.67
126.15						
COSTO DIRECTO						
169.55						

Partida 05.03.01		CUNETAS EXCAVADAS					
Rendimiento	m/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m			1.44
H.H. 0.2427	H.M.						Jornada
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.0267	18.37	0.49	
0147010004	PEON	hh	16.0000	0.2133	13.41	2.86	
1.40							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.40	0.04	
0.04							
COSTO DIRECTO							
1.44							

Partida 06.01		SEÑALES PREVENTIVAS					
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : u			292.09
H.H. 8.2000	H.M. 1.0000						Jornada
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	4.0000	14.90	59.60	
0147010004	PEON	hh	2.0000	4.0000	13.41	53.64	
113.24							
Materiales							
0202510000	PERNOS 3/8" X 1/4"	u		14.0860	0.74	10.42	
0229500091	SOLDADURA	kg		1.0564	10.05	10.62	
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.6000	117.17	70.30	
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2		6.4500	8.50	54.83	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2800	32.80	9.18	
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.1678	32.80	5.50	
0261000000	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	pza		0.2500	30.00	7.50	
168.35							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	113.24	3.40	
0337600040	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	0.5000	1.0000	7.10	7.10	
10.5							
COSTO DIRECTO							
292.09							

Partida 06.02		SEÑALES INFORMATIVAS					
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : u			376.64
H.H. 5.8667	H.M. 0.2667						Jornada
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	040404	ANALISIS Y DISEÑO GEOMETRICO-CAMINO RURAL "COLLPA-SANTA ROSA"- MANTA - HUANCAVELICA					Fecha presupuesto	15/12/2018
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	18.37		24.49	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	14.90		19.87	
							44.36	
	Materiales							
0202510000	PERNOS 3/8" X 1/4"	u		6.0000	0.74		4.44	
0203110002	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		6.4600	8.67		56.01	
0229200010	THINNER CORRIENTE	gal		0.0072	12.90		0.09	
0229500091	SOLDADURA	kg		0.0800	10.05		0.80	
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		1.3700	117.17		160.52	
0251020009	TEE DE ACERO LIVIANO DE 1 1/2" X 1 1/2" X 3/16" X 6 m	pza		3.0000	13.54		40.62	
0251160005	PLATINA DE FIERRO	pza		0.4450	7.52		3.35	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0900	32.80		2.95	
							268.78	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	44.36		1.33	
							1.33	
	Subpartidas							
909701050302	EXCAVACION Y COLOCACION R=30 und/día	u		1.0000	62.17		62.17	
	COSTO DIRECTO						62.17	
							376.64	
	Partida 06.03 POSTES KILOMETRICOS							
(006)06.03								
Rendimiento	u/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000			Costo unitario directo por : u	127.79	
H.H. 2.2503	H.M.					Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	
	Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	14.90		11.92	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.8000	13.41		10.73	
							22.65	
	Materiales							
0229200010	THINNER CORRIENTE	gal		0.0356	12.90		0.46	
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal		0.0300	89.24		2.68	
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal		0.0300	89.24		2.68	
							5.82	
	Subpartidas							
900305150101	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		8.0576	6.15		49.55	
900510010602	CONCRETO fc=175 kg/cm2	m3		0.0711	700.01		49.77	
							99.32	
	COSTO DIRECTO						127.79	
	Partida 07.01 REACONDICIONAMIENTO DEL AREA DE CAMPAMENTO Y PATIO MAQUINAS							
(007)07.01								
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : ha	10,386.71	
H.H. 42.0000	H.M. 24.0000					Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	5.0000	40.0000	13.41		536.40	
							536.40	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	536.40		16.09	
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	2.0000	26.5263	180.16		4,788.98	
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.5000	5.8572	177.83		1,041.59	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	10.3856	385.50		4,003.65	
							9,850.31	
	COSTO DIRECTO						10,386.71	
	Partida 07.02 REACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS							
(007)07.02								
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : ha	11,371.45	
H.H. 42.0000	H.M. 24.0000					Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0404004** ANALISIS Y DISEÑO GEOMETRICO-CAMINO RURAL "COLLPA-SANTA ROSA"- MANTA - HUANCAMELICA
Fecha presupuesto **15/12/2018**

Mano de Obra

0147010004	PEON	hh	5.0000	40.0000	13.41	536.4
						536.40

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		13.1327	152.64	2,004.58
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	2.0000	26.5263	180.16	4,778.98
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.5000	8.2372	177.83	1,464.82
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	6.7099	385.50	2,586.67
						10,835.05

COSTO DIRECTO

11,371.45

Partida (007)07.03 REACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS

Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : ha	14,243.28
H.H.	32.0000	H.M. 4.0000		Jornada	8.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
---------------	----------------------------	---------------	------------------	-----------------	-------------------	--------------------

Mano de Obra

0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	4.0000	14.90	59.60
0147010004	PEON	hh	3.0000	24.0000	13.41	321.84
						381.44

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	381.44	11.44
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	35.9284	385.50	13,850.40
						13,861.84

COSTO DIRECTO

14,243.28

Partida (007)07.04 REVEGETALIZACION DE ZONAS AFECTADAS (TALUDES)

Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : ha	3,435.05
H.H.	42.0000	H.M. 16.0000		Jornada	8.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
---------------	----------------------------	---------------	------------------	-----------------	-------------------	--------------------

Mano de Obra

0147010004	PEON	hh	5.0000	40.0000	13.41	536.40
						536.40

Materiales

0202170002	PLANTAS	m2		4.000	100.28	401.12
						401.12

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	536.40	16.09
0348110005	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	2.0000	16.0000	180.16	2,882.56
						2,898.65

COSTO DIRECTO

3,435.05

Partida (007)07.05 PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL

Rendimiento	gib/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : gib	4,000.05
H.H.		H.M.		Jornada	8.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
---------------	----------------------------	---------------	------------------	-----------------	-------------------	--------------------

Mano de Obra

0198010149	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL	u		2.6667	1,500.00	4,000.05
						4,000.05

COSTO DIRECTO

4,000.05

SUBPARTIDAS

Partida	(900305070102-0404004-01) CONCRETO EN COLUMNAS f'c=175 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3	442.73	
				Jornada	8.00	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
---------------	----------------------------	---------------	------------------	-----------------	-------------------	--------------------

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404004	ANALISIS Y DISEÑO GEOMETRICO-CAMINO RURAL "COLLPA-SANTA ROSA"- MANTA - HUANCAMELICA				Fecha presupuesto	15/12/2018
Mano de Obra							
014700002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	3.0000	2.4000	18.37		44.09
014701002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	18.37		29.39
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	14.90		11.92
014701004	PEON	hh	8.0000	6.4000	13.41		85.82
							171.22
Materiales							
020500003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.9000	70.00		63.00
020501004	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00		30.00
022100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.5000	18.13		154.11
023905000	AGUA	m3		0.1800	15.00		2.70
							249.81
Equipos							
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	171.22		5.14
034907004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.8000	5.70		4.56
034910007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.8000	15.00		12.00
							21.70
COSTO DIRECTO							442.73
(900309010201-0404004-01) MURO DE SOGA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-CAL-ARENA							
Partida		MO. 9.4000	EQ. 9.4000	Costo unitario directo por : m2			41.84
Rendimiento	m2/DIA			Jornada	8.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
014701002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8511	18.37		15.63
014701004	PEON	hh	0.7500	0.6383	13.41		8.55
							24.18
Materiales							
020201005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0200	4.30		0.09
020501004	ARENA GRUESA	m3		0.0300	60.00		1.80
021700023	LADRILLO KING KONG DE ARCILLA 9 X 14 X 24 cm	u		39.0000	0.25		9.75
022100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.1000	18.13		1.81
0229030100	CAL HIDRATADA DE 30 Kg	bls		0.1300	1.37		0.18
023905000	AGUA	m3		0.0070	15.00		0.11
024304000	MADERA TORNILLO	p2		0.5800	5.50		3.19
							16.93
Equipos							
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.18		0.73
							0.73
COSTO DIRECTO							41.84
(900514010101-0404004-01) TARRAJEO MEZCLA 1:5							
Partida		MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m2			53.62
Rendimiento	m2/DIA			Jornada	8.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
014701002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	18.37		29.39
014701004	PEON	hh	0.7500	1.2000	13.41		16.09
							45.48
Materiales							
020400000	ARENA FINA	m3		0.0300	40.00		1.20
022100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2500	18.13		4.53
023905000	AGUA	m3		0.0700	15.00		1.05
							6.78
Equipos							
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	45.48		1.36
							1.36
COSTO DIRECTO							53.62
(900514010150-0404004-01) MORTERO CEMENTO ARENA 1:6							
Partida		MO. 7.0000	EQ. 7.0000	Costo unitario directo por : m3			222.37
Rendimiento	m3/DIA			Jornada	8.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404004	ANALISIS Y DISEÑO GEOMETRICO-CAMINO RURAL "COLLPA-SANTA ROSA"- MANTA - HUANCAVELICA					Fecha presupuesto	15/12/2018
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.1429	18.37		21.00	
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.1429	13.41		15.33	
36.33								
Materiales								
0205010004	ARENA GRUESA	m3		1.2600	60.00		75.60	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		5.8000	18.13		105.15	
0239050000	AGUA	m3		0.2800	15.00		4.20	
184.95								
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.33		1.09	
1.09								
COSTO DIRECTO								
222.37								
Partida	(909701020121-0404004-01) EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 550.0000	EQ. 550.0000	Costo unitario directo por : m3			6.39	
				Jornada 8.00				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0582	13.41		0.78	
0.78								
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.78		0.02	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0145	385.50		5.59	
5.61								
COSTO DIRECTO								
6.39								
Partida	(909701021401-0404004-01) PERFORACION Y DISPARO EN ROCA FIJA							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3			15.75	
				Jornada 8.00				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0640	13.41		0.86	
0.86								
Materiales								
0227000001	MECHA NARANJA	m		1.0000	0.35		0.35	
0227020011	FULMINANTE	u		1.0000	1.30		1.30	
0228000022	DINAMITA	kg		0.2500	27.00		6.75	
0230020096	BARRENO 5' X 1/8"	u		0.0080	369.69		2.96	
11.36								
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.86		0.03	
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	hm	1.0000	0.0320	50.00		1.60	
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 kg	hm	4.0000	0.1280	10.00		1.28	
2.91								
COSTO DIRECTO								
15.13								
Partida	(909701031403-0404004-01) AGUA							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m3			13.39	
				Jornada 8.00				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1000	13.41		1.34	
1.34								
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.34		0.04	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.1000	85.00		8.50	
0348120056	MOTOBOMBA 4" INCLUYE MANGUERA Y ACCESORIOS	hm	1.0000	0.1000	35.18		3.51	
12.05								
COSTO DIRECTO								
13.39								
Partida	(909701031201-0404004-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 460.0000	EQ. 460.0000	Costo unitario directo por : m3			8.17	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404004	ANALISIS Y DISEÑO GEOMETRICO-CAMINO RURAL "COLLPA-SANTA ROSA"- MANTA - HUANCAVELICA					Fecha presupuesto	15/12/2018
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Jornada 8.00								
Costo unitario directo por : m3								
Jornada 8.00								
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.0870	13.41	1.16		
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0174	14.90	0.26		
							1.42	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.42	0.04		
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0174	385.50	6.71		
COSTO DIRECTO							8.17	
Partida	(909701031401-0404004-01) ZARANDEO							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 920.0000	EQ. 920.0000	Costo unitario directo por : m3			2.64	
Jornada 8.00								
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.0435	13.41	0.58		
							0.58	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	0.58	0.02		
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0087	177.83	1.55		
0349080012	ZARANDA MECANICA	hm	2.0000	0.0174	28.00	0.49		
COSTO DIRECTO							2.64	
Partida	(909701031402-0404004-01) CONFORMACION DE CAPA DE AFIRMADO e=0.20M							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 890.0000	EQ. 890.0000	Costo unitario directo por : m3			8.50	
Jornada 8.00								
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0232	13.41	0.31		
							0.31	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.31	0.01		
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	1.0000	0.0116	70.73	0.82		
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0116	118.00	1.37		
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0116	385.50	4.47		
Subpartidas							6.67	
909701031403	AGUA	m3		0.1010	15.00	1.52		
COSTO DIRECTO							1.52	
							8.50	
Partida	(900504011501-0404004-01) EXCAVACION							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : m3			37.57	
Jornada 8.00								
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	13.41	30.65		
							36.65	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	30.65	0.92		
COSTO DIRECTO							0.92	
							37.57	
Partida	(900514010150-0404004-01) MORTERO CEMENTO ARENA 1:6							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 7.0000	EQ. 7.0000	Costo unitario directo por : m3			222.37	
Jornada 8.00								
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404004	ANALISIS Y DISEÑO GEOMETRICO-CAMINO RURAL "COLLPA-SANTA ROSA"- MANTA - HUANCAVELICA					Fecha presupuesto	15/12/2018
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.1429	18.37		21.00	
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.1429	13.41		15.33	
							36.33	
	Materiales							
0205010004	ARENA GRUESA	m3		1.2600	60.00		75.60	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		5.8000	18.13		105.15	
0239050000	AGUA	m3		0.2800	15.00		4.20	
							184.95	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.33		1.09	
							1.09	
	COSTO DIRECTO							
							222.37	
Partida	(909801010401-0404004-01) PIEDRA GRANDE							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m3			9.92	
				Jornada 8.00				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.2000	13.41	2.68		
						2.68		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.68	0.13		
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	1.0000	0.0400	177.83	7.11		
						7.24		
	COSTO DIRECTO							
							9.92	
Partida	(900510010602-0404004-01) CONCRETO Fc=175 kg/cm2							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3			700.01	
				Jornada 8.00				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	18.37	29.39		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	14.90	11.92		
0147010004	PEON	hh	12.0000	9.6000	13.41	128.74		
						170.05		
	Materiales							
0205000022	GRAVA CANTO RODADO	m3		0.7600	440.00	334.40		
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5100	60.00	30.60		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		8.6600	18.13	157.01		
0239050000	AGUA	m3		0.1900	15.00	2.85		
						524.86		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	170.05	5.10		
						5.10		
	COSTO DIRECTO							
							700.01	
Partida	(909701031201-0404004-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 460.0000	EQ. 460.0000	Costo unitario directo por : m3			9.44	
				Jornada 8.00				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0087	6.72	0.06		
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.0870	13.41	1.16		
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0174	6.50	0.11		
						1.33		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.47	1.41		
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0174	385.50	6.70		
						8.11		
	COSTO DIRECTO							
							9.44	
Partida	(909701044601-0404004-01) MORTERO 1:3							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m3			267.00	
				Jornada 8.00				

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404004	ANALISIS Y DISEÑO GEOMETRICO-CAMINO RURAL "COLLPA-SANTA ROSA"- MANTA - HUANCAMELICA		Fecha presupuesto	15/12/2018	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	18.37	29.39
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.6000	13.41	21.45
50.84						
Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		1.2600	60.00	75.60
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.1000	18.13	110.59
0239050000	AGUA	m3		0.2800	15.00	4.20
190.39						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.43	43.29
43.29						
COSTO DIRECTO						284.52
Partida	(900514010150-0404004-01) MORTERO CEMENTO ARENA 1:6					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 7.0000	EQ. 7.0000	Costo unitario directo por : m3		252.19
Jornada 8.00						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.1429	18.37	20.99
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.1429	13.41	15.32
36.31						
Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		1.2600	60.00	75.60
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		5.8000	18.13	105.15
0239050000	AGUA	m3		0.2800	15.00	4.20
184.95						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.31	30.93
30.93						
COSTO DIRECTO						252.19
Partida	(909701050302-0404004-01) EXCAVACION Y COLOCACION R=30 und/día					
Rendimiento	u/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : u		62.17
Jornada 8.00						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	10.0000	2.6667	13.41	35.76
35.76						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	35.76	1.07
0348040032	CAMION VOLQUETE 7 m3	hm	1.0000	0.2667	95.00	25.34
26.41						
COSTO DIRECTO						62.17
Partida	(900305150101-0404004-01) ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 260.0000	EQ. 260.0000	Costo unitario directo por : kg		6.15
Jornada 8.00						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0308	18.37	0.57
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0308	14.90	0.46
1.03						
Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	4.50	0.27
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	4.50	4.82
5.09						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.03	0.03
0.03						
COSTO DIRECTO						6.15

10.3.2 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE OBRA

Costo al: 15/12/2018

ITEM	DESCRIPCION	UN.	CANT.	P.U.	PARCIAL
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES				17,558.48
01.01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	6,187.88	6,187.88
01.02.00	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	glb	1.00	3,986.88	3,986.88
01.03.00	TOPOGRAFIA, TRAZO, REPLANTEO INICIAL Y FINA	km	5.07	1,197.73	6,074.89
01.04.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40x4.80	u	1.00	1,308.83	1,308.83
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				115,726.73
02.01.00	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES				41,264.83
02.01.01	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	m3	5,619.60	2.72	15,285.31
02.01.02	EXCAVACION DE ROCA SUELTA	m3	2,019.83	7.52	15,189.12
02.01.03	EXCAVACION DE ROCA FIJA	m3	384.00	28.10	10,790.40
02.02.00	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES				74,461.90
02.02.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	1,443.06	51.60	74,461.90
03.00.00	ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS				122,778.94
03.01.00	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	21,908.50	1.24	27,166.54
03.02.00	AFIRMADO	m3	4,126.56	23.17	95,612.40
04.00.00	TRANSPORTE				100,246.60
04.01.00	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D<1 KM	m3	3,998.54	2.47	9,876.39
04.02.00	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D>1KM	m3	3,195.23	5.95	19,011.62
04.03.00	TRANSPORTE DE ELIMINACION <1KM	m3	6,730.62	4.58	30,826.24
04.04.00	TRANSPORTE DE ELIMINACION >1KM	m3	10,555.30	3.84	40,532.35
05.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				137,719.10
05.01.00	ALCANTARILLAS DE ENCOFRADO PERDIDO				32,078.98
05.01.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	90.85	36.83	3,346.01
05.01.02	PREPARACION DE TERRENO DE FUNDACIONES PARA	m2	49.98	11.38	568.77
05.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	24.99	51.60	1,289.48
05.01.04	ENCOFRADO PERDIDO (CILINDROS)	m	41.65	53.51	2,228.69
05.01.05	SOLADO DE CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30%PM	m3	11.02	206.33	2,273.76
05.01.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30% PM	m3	60.03	259.92	15,603.00
05.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ESTRUCTURAS	m2	103.68	65.29	6,769.27

ITEM	DESCRIPCION	UN.	CANT.	P.U.	PARCIAL
05.02.00	BADENES				100,268.92
05.02.01	REFINE Y COMPACTACION DE TERRENO PARA BAI	m2	52.50	7.44	390.60
05.02.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTU	m3	11.69	36.83	430.54
05.02.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA BADENES	m2	37.78	68.00	2,569.04
05.02.04	CONCRETO f'c=175kg/cm2 + 50%PG	m3	335.74	245.37	82,380.52
05.02.05	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m3	85.51	169.55	14,498.22
05.03.00	CUNETAS				5,371.20
05.03.01	CUNETAS EXCAVADAS	m	3,730.00	1.44	5,371.20
06.00.00	SEÑALIZACION				1,307.68
06.01.00	SEÑALES PREVENTIVAS	u	1.00	292.09	292.09
06.02.00	SEÑALES INFORMATIVAS	u	1.00	376.64	376.64
06.03.00	POSTES KILOMETRICOS	u	5.00	127.79	638.95
07.00.00	COSTOS AMBIENTALES				35,965.33
07.01.00	REACONDICIONAMIENTO DEL AREA DE CAMPAME	ha	0.60	10,386.71	6,232.03
07.02.00	REACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	ha	0.20	11,371.45	2,274.29
07.03.00	REACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	ha	0.20	14,243.28	2,848.66
07.04.00	REVEGETALIZACION DE ZONAS AFECTADAS (TALU	ha	6.00	3,435.05	20,610.30
07.05.00	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL	glb	1.00	4,000.05	4,000.05
COSTO DIRECTO S/.					531,302.86
GASTOS GENERALES (10%) S/.					53,130.29
UTILIDAD (8%) S/.					42,504.23
SUB TOTAL S/.					626,937.38
IGV (19%) S/.					119,118.10
PRESUPUESTO TOTAL S/.					746,055.48

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

ITEM	DESCRIPCION	PARCIAL S/.
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES	17,558.48
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	115,726.73
03.00.00	ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS	122,778.94
04.00.00	TRANSPORTE	100,246.60
05.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	137,719.10
06.00.00	SEÑALIZACION	1,307.68
07.00.00	COSTOS AMBIENTALES	35,965.33
COSTO DIRECTO S/.		531,302.86
GASTOS GENERALES (10%) S/.		53,130.29
UTILIDAD (8%) S/.		42,504.23
SUB TOTAL S/.		626,937.38
IGV (19%) S/.		119,118.10
PRESUPUESTO TOTAL S/.		746,055.48

CALCULO DE GASTOS GENERALES FIJOS

1.00 GASTOS GENERALES FIJOS				
1.10	GASTOS PERSONAL ADMIN. Y PERSONAL DIRECTIVO (SEDE CENTRAL) COSTO	MES	SUBTOTAL	
	GERENTE GENERAL	600	3.00	1,800.00
	COORDINADOR OFICINA PRINCIPAL Y OBRA	300	3.00	900.00
	CONTADOR	250	3.00	750.00
	SECRETARIA	200	3.00	600.00
	CHOFER	250	3.00	750.00
	TOTAL GASTOS SEDE CENTRAL			4,800.00
1.20	GASTOS FINANCIEROS			SUBTOTAL
	MONTO DEL CONTRATO		746,055.48	
	MONTO DE LA CARTA FIANZA DE FIEL CUMPLIMIENTO 10%		74,605.55	
	COSTO CARTA FIANZA FIEL CUMPLIMIENTO (1.12% DE MONTO DE FIANZA)			835.58
	MONTO DE LA CARTA FIANZA DE ADELANTO DIRECTO 20%		149,211.10	
				1,671.16
	TOTAL GASTOS FINANCIEROS			2,506.75
1.30	GASTOS DE LICITACION Y CONTRATO			SUBTOTAL
	GASTOS DE LICITACION			300.00
	GASTOS LEGALES Y NOTARIALES			300.00
	VISITA AL LUGAR DE LA OBRA			300.00
	ELABORACION DE LA PROPUESTA			200.00
	GASTOS DE LIQUIDACION DE OBRA			600.00
	TOTAL GASTOS DE LICITACION Y CONTRATO			1,700.00
TOTAL GASTOS GENERALES FIJOS				9,006.75
PORCENTAJE GENERALES FIJOS %				16.95

CALCULO DE GASTOS GENERALES VARIABLES

2.0 GASTOS GENERALES VARIABLES					
2.1 DE ADMINISTRACION Y GENERALES DE OBRA					
2.1.1 DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRATIVA					
a. -	PERSONAL TECNICO	CANT	MES	C.U.	SUBTOTAL
	Residente de Obra	1.00	3.00	6,500.00	19,500.00
	Asistente	1.00	3.00	2,250.00	6,750.00
	Laboratorista	1.00	3.00	1,000.00	3,000.00
	Topografo	1.00	3.00	1,800.00	5,400.00
	Cadista	1.00	3.00	1,000.00	3,000.00
	Secretaria	1.00	3.00	0.00	0.00
	TOTAL				37,650.00
b. -	PERSONAL ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR	CANT	MES	C.U.	SUBTOTAL
	Almacenero	1.00	3.00	800.00	2,400.00
	Chofer	1.00	3.00	0.00	0.00
	Guardian	1.00	3.00	0.00	0.00
	TOTAL				2,400.00

c.-	OTROS GASTOS NO CONSIDERADOS EN C.D.	CANT	MES	C.U.	SUBTOTAL
	Camioneta Pick_up	1.00	3.00	100.00	300.00
	Viaticos	1.00	3.00	150.00	450.00
	Movilidad del personal tecnico	1.00	3.00	0.00	0.00
	Equipo de Comunicaciones	1.00	3.00	100.00	300.00
	Equipos de seguridad	1.00	3.00	120.00	360.00
	Rotura de probetas de concreto	1.00	3.00	100.00	300.00
	Diseño de Mezcla	1.00	3.00	100.00	300.00
	Pruebas de Compactación	1.00	3.00	100.00	300.00
	Grupo Electrogeno	1.00	3.00	50.00	150.00
	Baños Protatiles DISAL	5.00	3.00	50.00	750.00
	Letreros	1.00	1.00	212.06	212.06
	Material para Seguridad de Obra	1.00	1.00	150.00	150.00
	Plan de Mitigación y Contingencia	1.00	3.00	0.00	0.00
	Utiles de escritorio y otros	1.00	3.00	167.16	501.48
	TOTAL				4,073.54

TOTAL GASTOS GENERALES VARIABLES	44,123.54
PORCENTAJE GENERALES VARIABLES %	83.05

RESUMEN DE GASTOS GENERALES				
GASTOS GENERALES			53,130.29	
RESUMEN DE GASTOS GENERALES FIJOS			TOTAL	%
1.10	TOTAL DE GASTOS SEDE CENTRAL		4,800.00	
1.20	GASTOS FINANCIEROS		2,506.75	
1.30	GASTOS DE LICITACION Y CONTRATO		1,700.00	9,006.75 16.95%
RESUMEN DE GASTOS GENERALES VARIABLES				
2.1.0	DE ADMINISTRACION Y GENERALES DE OBRA			
2.1.1	DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRATIVA			
a.-	PERSONAL TECNICO		37,650.00	
b.-	PERSONAL ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR		2,400.00	
c.-	OTROS GASTOS NO CONSIDERADOS EN CD		4,073.54	44,123.54 83%
TOTAL DE GASTOS GENERALES			53,130.29	100.00%

10.3.3 FORMULA POLINÓMICA

FECHA : ENERO - 2019

UBICACIÓN : MANTA-HUANCAVELICA-HUANCAVELICA

$$k = 0.088 \times \left(\frac{J_r}{J_o} \right) + 0.089 \times \left(\frac{CAgr}{CAgo} \right) + 0.628 \times \left(\frac{MEqr}{MEqo} \right) + 0.084 \times \left(\frac{Dr}{Do} \right) + 0.111 \times \left(\frac{GGUr}{GGUo} \right)$$

MONOMIO	FACTOR	(%)	SIMBOLO	INDICE	DESCRIPCION
1	0.088	100.000	J	47	MANO DE OBRA
2	0.089	100.000	CAg	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.628	100.000	MEq	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.084	100.000	D	30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCASO USA
5	0.111	100.000	GGU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

10.3.4 LISTADO DE MATERIALES

PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS

Obra **0404005** ANALISIS Y DISEÑO GEOMETRICO DEL CAMINO RURAL "COLLPA - SANTA ROSA KM 0+000 AL 5+71.90", PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN EL DISTRITO DE MANTA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA

Fecha **15/01/2019**

Lugar **21001 HUANCAVELICA - HUANCAVELICA - MANTA**

CODIGO	RECURSOS	UN	CANT	P.U.	PARCIAL	PRESUPUESTADO
--------	----------	----	------	------	---------	---------------

MANO DE OBRA

0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	87.4100	18.37	1,605.72	1,605.72
0147000032	TOPOGRAFO	hh	256.4200	18.37	4,710.44	4,710.44
0147010002	OPERARIO	hh	650.0000	18.37	11,940.50	11,940.50
0147010003	OFICIAL	hh	800.0000	14.90	11,920.00	11,920.00
0147010004	PEON	hh	7,100.0000	13.41	95,211.00	95,211.00
0198010149	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL	u	1.0000	1,500.00	1,500.00	1,500.00
					126,887.66	126,887.66

MATERIALES

0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	66.2500	4.50	298.13	298.13
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	87.2100	4.50	392.45	392.45
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	125.3000	4.50	563.85	563.85
0202170002	PLANTAS	m2	0.2600	1.12	0.29	0.29
0202510000	PERNOS 3/8" X 1/4"	u	25.3000	0.74	18.72	18.72
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	88.9500	1.50	133.43	133.43
0203110002	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2	1.2920	8.67	11.20	11.20
0204000000	ARENA FINA	m3	25.3200	18.50	468.42	468.42
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	85.2300	38.50	3,281.36	3,281.36
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	189.0000	35.20	6,652.80	6,652.80
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	30.7992	23.50	723.78	723.78
0205000022	GRAVA CANTO RODADO	m3	1.5600	25.00	39.00	39.00
0205000033	PIEDRA GRANDE	m3	7.2628	9.92	72.05	72.05
0205010004	ARENA GRUESA	m3	138.0000	60.00	8,280.00	8,280.00
0217000023	LADRILLO KING KONG DE ARCILLA 9 X 14 X 24	u	17.9712	0.25	4.49	4.49
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	950.0000	18.13	17,223.50	17,223.50
0227000001	MECHA NARANJA	m	800.0000	0.35	280.00	280.00
0227020011	FULMINANTE	u	3,000.0000	1.30	3,900.00	3,900.00
0228000022	DINAMITA	kg	108.0000	27.00	2,916.00	2,916.00
0229030006	CAL	kg	54.0000	1.37	73.98	73.98
0229030100	CAL HIDRATADA DE 30 Kg	bls	62.0000	1.37	84.94	84.94
0229200010	THINNER CORRIENTE	gal	1.0000	12.90	12.90	12.90
0229500091	SOLDADURA	kg	1.2500	10.05	12.56	12.56
0230020096	BARRENO 5" X 1/8"	u	5.0000	369.69	1,848.45	1,848.45
2300600005	PEGAMENTO EPOXICO	gal	0.5600	67.23	37.65	37.65
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal	0.0528	89.24	4.71	4.71
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal	0.0528	89.24	4.71	4.71
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	0.3460	117.17	40.54	40.54
230460013	PEGAMENTO PARA PVC AGUA FORDUIT 1/4 gl	u	0.0224	32.00	0.72	0.72
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2	0.7740	8.50	6.58	6.58
0238000000	HORMIGON (PUERTO EN OBRA)	m3	12.4500	35.00	435.75	435.75
0239020044	CILINDRO VACIO ABIERTO	u	131.5000	36.50	4,799.75	4,799.75
0239050000	AGUA	m3	38.2132	8.60	328.63	328.63
0239130016	ESTERA DE 2.00 X 3.00 m	u	62.0000	7.50	465.00	465.00
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	5.0672	5.50	27.87	27.87
0251020009	TEE DE ACERO LIVIANO DE 1 1/2" X 1 1/2" X 3/4"	pza	0.6000	13.54	8.12	8.12
0251160005	PLATINA DE FIERRO	pza	0.5000	7.52	3.76	3.76
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.0216	32.80	0.71	0.71
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.0036	32.80	0.12	0.12
0254110004	PINTURA ACRILICA	gal	0.0800	45.00	3.60	3.60
0254110011	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal	1.8000	32.80	59.04	59.04
0261000000	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	pza	0.0300	30.00	0.90	0.90
272000026	TUBERIA PVC SAP PRESION C-10 EC 8" X 5m	u	1.2500	35.00	43.75	43.75

53,564.20

53,564.20

EQUIPOS

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO				5,692.98
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	182.3200	15.00	2,734.80	2,734.80
0337600040	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	28.5400	7.10	202.63	202.63
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000	hm	203.4400	85.00	17,292.40	17,292.40
0348040017	CAMION SEMITRAYLER 6 X 4 330 HP 35 ton	hm	24.8560	140.00	3,479.84	3,479.84
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1,048.3200	180.16	188,865.33	188,865.33
349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 Hl	hm	62.4500	50.00	3,122.50	3,122.50
349020002	COMPRESORA NEUMATICA 600-690 PCM, 196 l	hm	66.2800	50.00	3,314.00	3,314.00
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4	hm	68.7400	13.80	948.61	948.61
0349030004	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7	hm	69.4100	13.80	957.86	957.86
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSAD	hm	360.4500	70.73	25,494.63	25,494.63
0349040011	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3	hm	289.4500	177.83	51,472.89	51,472.89
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	385.8367	385.50	148,740.04	148,740.04
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 kg	hm	158.6720	10.00	1,586.72	1,586.72
0349060053	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 H	hm	162.4500	160.00	25,992.00	25,992.00
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	25.2300	4.25	107.23	107.23
0349080012	ZARANDA MECANICA	hm	154.7020	28.00	4,331.66	4,331.66
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	211.5720	118.00	24,965.50	24,965.50
0348120056	MOTOBOMBA 4" INCLUYE MANGUERA Y ACCES	hm	158.6720	35.18	5,582.08	5,582.08
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11	hm	191.9460	15.00	2,879.19	2,879.19
0349880003	TEODOLITO	hm	254.3200	20.00	5,086.40	5,086.40
0399010001	PRISMAS PARA ESTACIÓN TOTAL	d	31.7900	15.00	476.85	476.85
0399010002	ESTACION TOTAL	hm	254.3200	43.75	11,126.50	11,126.50
0399030001	NIVEL TOPOGRAFICO	d	31.7900	80.00	2,543.20	2,543.20

COSTO DIRECTO

531,302.86

536,995.84

11.3.5 CRONOGRAMA DE AVANCE DE OBRA VALORIZADO

CRONOGRAMA DE AVANCE FISICO Y FINANCIERO

ITEM	DESCRIPCION	PARCIAL	1 MES	2 MES	3 MES
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES	17,558.48			
01.01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	6,187.88	6,187.88		
01.02.00	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	3,986.88	3,986.88		
01.03.00	TOPOGRAFIA, TRAZO, REPLANTEO INICIAL Y FINAL	6,074.89	6,074.89		
01.04.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40x4.80	1,308.83	1,308.83		
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	115,726.73			
02.01.00	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA EXPLANACION	41,264.83			
02.01.01	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	15,285.31	6,878.39	7,642.66	764.27
02.01.02	EXCAVACION DE ROCA SUELTA	15,189.12	5,771.87	6,531.32	2,885.93
02.01.03	EXCAVACION DE ROCA FIJA	10,790.40	7,337.47	3,452.93	
02.02.00	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES	74,461.90			
02.02.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	74,461.90	59,569.52	14,892.38	
03.00.00	ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS	122,778.94			
03.01.00	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	27,166.54	7,606.63	8,421.63	11,138.28
03.02.00	AFIRMADO	95,612.40		47,806.20	47,806.20

ITEM	DESCRIPCION	2.00	1 MES	2 MES	3 MES
04.00.00	TRANSPORTE	100,246.60			
04.01.00	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D<1 KM	9,876.39	2,864.15	7,012.24	
04.02.00	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D>1KM	19,011.62	9,125.58	9,886.04	
04.03.00	TRANSPORTE DE ELIMINACION <1KM	30,826.24	16,029.64	14,796.60	
04.04.00	TRANSPORTE DE ELIMINACION >1KM	40,532.35	35,263.14	5,269.21	
05.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	137,719.10			
05.01.00	ALCANTARILLAS DE ENCOFRADO PERDIDO	32,078.98			
05.01.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTU	3,346.01	970.34	2,007.61	368.06
05.01.02	PREPARACION DE TERRENO DE FUNDACIONES PA	568.77	568.77		
05.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	1,289.48	515.79	773.69	
05.01.04	ENCOFRADO PERDIDO (CILINDROS)	2,228.69	824.62	1,404.07	
05.01.05	SOLADO DE CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30%PM	2,273.76	2,273.76		
05.01.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30% PM	15,603.00	2,496.48	5,929.14	7,177.38
05.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ESTRUCTU	6,769.27	947.70	1,556.93	4,264.64
05.02.00	BADENES	100,268.92			
05.02.01	REFINE Y COMPACTACION DE TERRENO PARA BA	390.60		390.60	
05.02.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTU	430.54		430.54	
05.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA BADENES	2,569.04		1,156.07	1,412.97
05.02.04	CONCRETO f'c=175kg/cm2 + 50%PG	82,380.52		61,785.39	20,595.13
05.02.05	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	14,498.22		10,148.75	4,349.47
05.03.00	CUNETAS	5,371.20			
05.03.01	CUNETAS EXCAVADAS	5,371.20		1,772.50	3,598.70
06.00.00	SEÑALIZACION	1,307.68			
06.01.00	SEÑALES PREVENTIVAS	292.09			292.09
06.02.00	SEÑALES INFORMATIVAS	376.64			376.64
06.03.00	POSTES KILOMETRICOS	638.95			638.95
07.00.00	COSTOS AMBIENTALES	35,965.33			
07.01.00	REACONDICIONAMIENTO DEL AREA DE CAMPAME	6,232.03			6,232.03
07.02.00	REACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	2,274.29			2,274.29
07.03.00	REACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	2,848.66			2,848.66
07.04.00	REVEGETALIZACION DE ZONAS AFECTADAS (TAL	20,610.30			20,610.30
07.05.00	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL	4,000.05			4,000.05
	COSTO DIRECTO S/.	531,302.86	176,602.34	213,066.48	141,634.04
	GASTOS GENERALES (10%) S/.	53,130.29	17,660.23	21,306.65	14,163.40
	UTILIDAD (8%) S/.	42,504.23	14,128.19	17,045.32	11,330.72
	SUB TOTAL S/.	626,937.38	208,390.76	251,418.45	167,128.16
	IGV (19%) S/.	119,118.10	39,594.24	47,769.51	31,754.35
	PRESUPUESTO TOTAL S/.	746,055.48	247,985.00	299,187.96	198,882.51
	PROCENTAJE DE AVANCE :	100%	33.24%	40.10%	26.66%

10.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

INSTRUCCIONES GENERALES

Las Especificaciones Técnicas Generales (Ingeniería y ambiental), para la rehabilitación y mantenimiento periódico de caminos rurales, son de guía general y responden a la necesidad de promover en el Perú, rehabilitación y mantenimiento sostenibles de la red rural de alrededor de 40,000 KM. Estas

especificaciones generales acumula la experiencia en proyectos similares en los últimos 5 años, donde se busca alta calidad con estándar disponible de caminos para producir accesibilidad sostenible a la población rural, será la responsabilidad del consultor verificar la aplicabilidad de estas especificaciones en cada proyecto con el fin de mantener costos mínimos de obras de rehabilitación y al mismo tiempo producir accesibilidad adecuada de acuerdo a la disponibilidad económica de los pueblos. Especificaciones generales de este tipo tienen que tener el carácter dinámico y tienen que ser actualizadas constantemente como una parte integral de los diseños de rehabilitación y mantenimiento de caminos rurales. Para cada proyecto el Consultor deberá de analizar las necesidades de ampliar las especificaciones generales con especificaciones particulares especiales. Cuando las especificaciones particulares tengan el carácter general el Consultor recomendará al PCR ampliar o modificar las especificaciones generales utilizando las especificaciones particulares relevantes. Las especificaciones técnicas generales serán parte de los documentos de licitación y ejecución de la obra y el consultor no tiene que copiarlos dentro del expediente técnico y forman parte del Contrato de Obra.

Con el fin de incentivar la colaboración entre los Contratistas, Comunidades, Alcaldías y el PCR estas especificaciones generales busca los incentivos que permitirán minimizar los costos unitarios durante la ejecución de obra, garantizando su calidad, por esta razón será necesario incluir los costos de transporte dentro de los costos unitarios del material afirmado, relleno y materiales excedentes (eliminación de material), además con el fin de evitar reclamos las especificaciones generales tendrá que utilizar como unidad de medida Tn/KM o m³/KM.

En general los métodos de medición y las bases de pago tendrán la facilidad de determinar las cantidades de manera precisa, ejemplo cantidad de movimiento de tierras como la cantidad del material de afirmado en el camino, estas cantidades estarán controladas. De otro lado cantidad de movimiento de material en canteras o botaderos deben ser incluidos dentro del precio unitario de la partida material de afirmado o material eliminado que su cantidad se

determina de manera precisa. Se han elaborado para cada una de las partidas consideradas en la Rehabilitación de los Caminos Vecinales, describiendo los procedimientos constructivos que se deben observar; Así como los métodos de medición, las bases de pago.

El objetivo fundamental de estas Especificaciones Técnicas, puede ser definido de la siguiente manera: Documento de carácter técnico que define y norma, con toda claridad, el proceso de ejecución de todas las partidas que forman el presupuesto de la obra; los métodos de medición; y, las bases de pago; de manera que El Contratista, ejecute las obras de acuerdo a las prescripciones contenidas en él y, en una etapa previa, elabore los análisis de costos unitarios que sustenten su oferta.

Estas especificaciones, los planos, disposiciones especiales y todos los documentos complementarios son partes esenciales del contrato y cualquier requisito indicado en cualquiera de estos, es tan obligatorio como si lo estuviera en cualquiera de los demás.

En caso de discrepancia, las dimensiones acotadas regirán sobre las dimensiones a escala, los planos a las especificaciones y las disposiciones especiales regirán, tanto a los planos, como a las especificaciones.

El Contratista, haciendo uso de su experiencia, conocimientos; y, bajo los principios de la buena ingeniería, tendrá la obligación de ejecutar todas las operaciones requeridas para completar la obra de acuerdo con los alineamientos, gradientes, secciones transversales, dimensiones y cualquier otro dato mostrado en los planos o según lo ordene, vía Cuaderno de Obra, el Ingeniero Supervisor. Igualmente el Contratista, estará obligado a suministrar todo el equipo, herramientas, materiales, mano de obra y demás elementos necesarios para la ejecución y culminación satisfactoria de la obra contratada. Todo trabajo que haya sido rechazado deberá ser corregido o removido y restituido por el Contratista en forma aceptable, sin compensación y a su costo. Cualquier trabajo hecho fuera del Expediente Técnico de lo establecido en los planos, no será medido ni pagado. Cualquier material que no estuviera conforme a las especificaciones requeridas, incluyendo aquellos que hayan sido indebidamente almacenados, deberán considerarse como

defectuosos. Tales materiales, deberán rechazarse e inmediatamente ser retirados del lugar de trabajo. Ningún material rechazado, cuyos defectos no hayan sido corregidos satisfactoriamente, podrá ser usado hasta que apruebe por escrito el Ingeniero Supervisor.

Hasta la aceptación final de la Obra por parte del PCR, el Contratista será responsable de mantener el camino rural a su costo y cuidado, tomando todas las precauciones contra daños o desperfectos de cualquier parte del mismo, debido a la acción de los elementos o por cualquier causa, bien sea originada por la ejecución o la falta de ejecución del trabajo. El Contratista deberá reconstruir, reparar, reponer y responder por todos los daños o desperfectos que sufra cualquier parte de la obra y correrá por su cuenta el costo de los mismos.

El contratista deberá mantener en obra equipos adecuados a las características y magnitud de la obra y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución, de acuerdo con los planos, especificaciones, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos. Las especificaciones técnicas tienen las siguientes partidas:

01.00.00 OBRAS PRELIMINARES.

01.01.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO.

Descripción: El Contratista, deberá realizar el trabajo de suministrar, reunir y transportar todo el equipo y herramientas necesarios para ejecutar la obra, con la debida anticipación a su uso en obra, de tal manera que no genere atraso en la ejecución de la misma.

Método de Medición: Para efectos del pago, la medición será en forma global, de acuerdo al equipo realmente movilizado a la obra y a lo indicado en el análisis de precio unitario respectivo, partida en la que el Contratista indicará el costo de movilización y desmovilización de cada uno de los equipos. La suma a pagar por la partida MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

Bases de Pago: El trabajo será pagado en función del equipo movilizado a obra, como un porcentaje del precio unitario global del contrato para la partida MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO, hasta un 50%, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos y herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida, y se haya ejecutado por lo menos el 5% del Monto del contrato, sin incluir el monto de la movilización. El 50% restante será pagado cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con autorización del supervisor.

01.02.00 CAMPAMENTOS, OFICINAS PROVISIONALES Y PARQUE DE EQUIPO.

Descripción: Son las construcciones provisionales que servirán para albergue (ingenieros, técnicos y obreros) almacenes, comedores y talleres de reparación y mantenimiento de equipo. Asimismo, se ubicarán las oficinas de dirección de las obras El Contratista, debe tener en cuenta dentro de su propuesta el dimensionamiento de los campamentos para cubrir satisfactoriamente las necesidades básicas descritas anteriormente las que contarán con sistemas adecuados de agua, alcantarillado y de recolección y eliminación de desechos no orgánicos, etc. permanentemente

Los campamentos y oficinas deberán reunir todas las condiciones básicas de habitabilidad, sanidad e higiene; El Contratista proveerá la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para cumplir tal fin.

El área destinada para los campamentos y oficinas provisionales deberá tener un buen acceso y zonas para el estacionamiento de vehículos, cuidando que no se viertan los hidrocarburos en el suelo. Una vez retirada la maquinaria de la obra por conclusión de los trabajos, se procederá al reacondicionamiento de las áreas ocupadas por el patio de máquinas; en el que se incluya la remoción y eliminación de los suelos contaminados con residuos de combustibles y lubricantes, así como la correspondiente revegetación, con plantas de la zona.

Los parques donde se guarden los equipos estarán dotados de dispositivos de seguridad para evitar los derrames de productos hidrocarbonados o cualquier otro material nocivo que pueda causar contaminación en la zona circundante. A los efectos de la eliminación de materiales tóxicos, se cumplirán las normas y reglamentos de la legislación local, en coordinación con los procedimientos indicados por la autoridad local competente. La incineración de combustibles al aire libre se realizará bajo la supervisión continua del personal competente del contratista. Este se abstendrá de quemar neumáticos, aceite para motores usados, o cualquier material similar que pueda producir humos densos.

La prohibición se aplica a la quema realizada con fines de incineración o para aumentar el poder de combustión de otros materiales. Los campamentos deberán estar provistos de los servicios básicos de saneamiento. Para la disposición de las excretas se podrán construir silos artesanales en lugares seleccionados que no afecten las fuentes de agua superficial y subterránea por el vertimiento y disposición de los residuos domésticos que se producen en los campamentos. Al final de la obra, los silos serán convenientemente sellados con el material excavado. El Contratista implementará en forma permanente de un botiquín de primeros auxilios, a fin de atender urgencias de salud del personal de obra. Si durante el período de ejecución de la obra se comprobara que los campamentos u oficinas provisionales son inapropiados, inseguros o insuficientes, el Contratista deberá tomar las medidas correctivas del caso a satisfacción del Ingeniero Supervisor. Será obligación y responsabilidad exclusiva del Contratista efectuar por su cuenta y a su costo, la construcción, el mantenimiento de sus campamentos y oficinas.

Bases de pago: La construcción o montaje de los campamentos y oficinas provisionales será pagado hasta el 80% del precio unitario global del contrato, para la partida CAMPAMENTO Y OFICINAS PROVISIONALES, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida. El 20% restante se cancelará cuando el Contratista haya desmontado el campamento y cumplido con normas de medio ambiente indicadas anteriormente, a satisfacción de la

Supervisión. También estarán incluidos en los precios unitarios del contrato todos los costos en que incurra el contratista para poder realizar el mantenimiento, reparaciones y reemplazos de sus campamentos, de sus equipos y de sus instalaciones; la instalación y el mantenimiento de los servicios de agua, sanitarios, el desmonte y retiro de los equipos e instalaciones y todos los gastos generales y de administración del contrato.

01.03.00 TRAZO Y REPLANTEO.

Descripción: El Contratista, bajo esta sección, procederá al replanteo general de la obra de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. El mantenimiento de los Bench Marks (BMs), plantillas de cotas, estacas, y demás puntos importantes del eje será responsabilidad exclusiva del Contratista, quien deberá asegurarse que los datos consignados en los planos sean fielmente trasladados al terreno de modo que la obra cumpla, una vez concluida, con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

Durante la ejecución de la obra El Contratista deberá llevar un control topográfico permanente, para cuyo efecto contará con los instrumentos de precisión requeridos, así como con el personal técnico calificado y los materiales necesarios. Concluida la obra, El Contratista deberá presentar al Ingeniero Supervisor los planos Post rehabilitación.

Proceso Constructivo: Se marcarán los ejes y PI, referenciándose adecuadamente, para facilitar el trazado y estacado del camino, se monumentarán los BM en un lugar seguro y alejado de la vía, para controlar los niveles y cotas. Los trabajos de trazo y replanteo serán verificados constantemente por el Supervisor

Método de Medición: La longitud a pagar por la partida TRAZO Y REPLANTEO será el número de kilómetros replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La longitud medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por kilómetro, para la partida TRAZO Y

REPLANTEO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

01.04.00 CARTEL DE OBRA.

Descripción: Será de acuerdo al modelo vigente propuesto por la Entidad, en cantidad de 02 como mínimo. Los carteles de obra serán ubicados en lugares visibles de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Ingeniero Supervisor. El costo incluirá su transporte y colocación.

Método de Medición: El trabajo se medirá por unidad; ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida CARTEL DE OBRA, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

02.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS.

02.01.00 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES.

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista realizará todas las excavaciones necesarias para conformar la plataforma de la carretera de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida también incluirá, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan, así como el transporte hasta el límite de acarreo libre. Toda excavación realizada bajo este ítem se considerará como "Excavación no Clasificada para Explanaciones", sin tomar en cuenta la naturaleza del material excavado;

razón por la que, El Contratista, para efectos de calcular su costo unitario deberá ponderar el precio de la excavación, tomando en cuenta los metrados respectivos.

Métodos de Construcción: Utilización de los Materiales Excavados: Todo el material aprovechable que provenga de las excavaciones, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subrasantes, bordes del camino, taludes, asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuera indicado por el Ingeniero Supervisor. Ningún material proveniente de excavaciones podrá ser desperdiciado a no ser que sea autorizado por escrito; y cuando tenga que ser desaprovechado, será retirado a los botaderos determinados en el Expediente Técnico y aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Piedra para la Protección de Taludes: Cuando fuera requerido, la piedra grande encontrada en la excavación será recolectada y empleada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Supervisor, para la construcción de los taludes de los terraplenes adyacentes o será empleada en lugares donde tales materiales puedan proteger de la erosión a los taludes.

Zanjas: Todo material excavado de zanjas, será colocado en los terraplenes sino existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de excavación o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito, el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas o cunetas deberán ser recortados en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El Contratista mantendrá abierta y limpia de hojas, palos y otros desechos, toda zanja que hubiera construido hasta la Recepción Final del Trabajo.

Protección de la Plataforma: Durante el período de rehabilitación de la carretera, la plataforma será mantenida de manera que esté bien drenada en toda época, manteniendo el bombeo especificado en la sección tipo. Las zanjas laterales o cunetas que drenen de corte a terraplén o viceversa, serán construidas de tal manera que eviten la erosión de los terraplenes.

Acabado de Taludes: Todo talud de tierra será acabado hasta presentar una superficie razonablemente llana y que esté de acuerdo substancialmente con el plano u otras superficies indicadas por las líneas y secciones transversales marcadas en los planos sin que se encuentren variaciones que sean fácilmente perceptibles desde el camino. Cuando hay taludes muy grandes (mayor a 7 m) estos deben hacerse mediante banquetas o cortes escalonados.

En los taludes de relleno se debe aplicar la inclinación estable según lo indicado en los planos o por el Supervisor.

Cuando los taludes presenten signos de erosión y/o deslizamiento de materiales, el consultor deberá indicarlos y estos deberán ser estabilizados mediante técnicas vegetativas, utilizando plantas de la zona, de acuerdo al Manual de Reforestación (se recomienda de preferencia no utilizar eucaliptos), estos trabajos serán ejecutados en la etapa del mantenimiento por lo que deberán estar determinadas.

En general, los cortes se efectuarán hasta una cota ligeramente mayor que el nivel de la sub rasante, de modo que al compactar y preparar esta capa se llegue al nivel indicado en los planos del proyecto.

Corte de Material Suelto: Se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa y pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

Corte en Roca Suelta: Se considera como roca suelta aquel material que para su desagregación requiere el empleo moderado de explosivos, o el uso de tractor con ripper. En esta clasificación se encuentran los conglomerados, rocas descompuestas, arcillas duras, rocas sedimentarias.

Corte en Roca Fija: Se considera como roca fija aquel material que para su desagregación requiere el empleo de explosivos de alto poder por ser muy compactos. En este grupo están las rocas calizas, areniscas y calcáreas duras.

Método de Medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material excavado, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del Proyecto original, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación. El Contratista notificará al Supervisor con la debida anticipación el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la medición de las secciones indicadas en los planos y luego de ejecutada la partida para verificar las secciones finales.

Toda excavación realizada más allá de lo indicado en los planos no será considerada para fines de pago. La medición no incluirá volumen alguno de material que pueda ser empleado con otros motivos que los ordenados.

La medición incluirá el volumen de las rocas sueltas y piedras dispersas que fueran recogidas del terreno dentro de los límites de la carretera, según las indicaciones hechas por el Ingeniero Supervisor.

La medición no incluirá volumen alguno de material para subrasante o material para el pavimento encontrado en la carretera y meramente escarificado en el lugar y después recolado en el mejoramiento, simplemente por mezcla en el camino u otros trabajos o métodos similares hechos en el lugar.

Bases de Pago: El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implica su licencia, transporte, escoltas, almacenamiento (Polvorín), vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

En las áreas de préstamo es obligación del Contratista dejar el área bien conformada o restaurada

02.02.00 CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES

02.01.01 RELLENO CON MATERIAL PROPIO

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para formar los terraplenes o rellenos con material proveniente de las excavaciones, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas de acuerdo con las presentes especificaciones, alineamiento, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos y como sea indicado por el Ingeniero Supervisor.

Materiales: El material para formar el terraplén deberá ser de un tipo adecuado, aprobado por el Ingeniero Supervisor, no deberá contener escombros, tacones ni restos de vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga el contenido óptimo de humedad.

Todos los materiales de corte, cualquiera sea su naturaleza, que satisfagan las especificaciones y que hayan sido considerados aptos por el Ingeniero Supervisor, serán utilizados en los rellenos.

Método de Construcción: Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de la capa vegetal y retiro de material inadecuado, así como el drenaje del área base.

En la construcción de terraplenes sobre terrenos inclinados, se debe preparar previamente el terreno, luego el terreno natural deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo. El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales del terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

Los terraplenes deberán construirse hasta una cota superior a la indicada en los planos, en una dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos, por efecto de la consolidación y obtener la cota final de la rasante. Las exigencias generales para la colocación de materiales serán las siguientes:

Barreras en el pie de los Taludes: El Contratista deberá evitar que el material del relleno esté más allá de la línea de las estacas del talud, construyendo

para tal efecto cunetas en la base de éstos o levantando barreras de contención de roca, canto rodado, tierras o tablones en el pie del talud, pudiendo emplear otro método adecuado para ello, siempre que sea aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Reserva de Material para "Lastrado": Donde se encuentre material apropiado para lastrado se usará en la construcción de la parte superior de los terraplenes o será apilado para su futuro uso en la ejecución del lastrado.

Rellenos fuera de las Estacas del Talud: Todos los agujeros provenientes de la extracción de los troncos e irregularidades del terreno causados por el Contratista, en la zona comprendida entre el estacado del pie del talud, el borde y el derecho de vía serán rellenados y nivelados de modo que ofrezcan una superficie regular.

Material Sobrante: Cuando se disponga de material sobrante, este será utilizado en ampliar uniformemente el terraplén o en la reducción de pendiente de los taludes, de conformidad con lo que ordene el Ingeniero Supervisor.

Compactación: Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales, el terraplén será compactado a una densidad de noventa (90 %) por ciento de la máxima densidad, obtenida por la designación AASHTO T-180-57, en capas de 0.20 m, hasta 30 cm. inmediatamente debajo de las sub - rasante. El terraplén que esté comprendido dentro de los 30 cm. inmediatamente debajo de la sub -rasante será compactado a noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima, en capas de 0.20 m. El Ingeniero Supervisor ordenará la ejecución de los ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido.

Contracción y Asentamiento: El Contratista construirá todos los terraplenes de tal manera, que después de haberse producido la contracción y el asentamiento y cuando deba efectuarse la aceptación del proyecto, dichos terraplenes tengan en todo punto la rasante, el ancho y la sección transversal requerida.

El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes construidos con cargo al contrato, hasta aceptación final de la obra y correrá por su cuenta todo gasto causado por el reemplazo de todo aquello que haya

sido desplazado a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente por parte del Contratista, o de daños resultantes por causas naturales, como son lluvias normales.

Protección de las Estructuras: En todos los casos se tomarán las medidas apropiadas de precaución para asegurar que el método de ejecución de la construcción de terraplenes no cause movimiento alguno o esfuerzos indebidos en estructura alguna. Los terraplenes encima y alrededor de alcantarillas, arcos y puentes, se harán de materiales seleccionados, colocados cuidadosamente, intensamente apisonados y compactados y de acuerdo a las especificaciones para el relleno de las diferentes clases de estructuras.

Método de Medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente colocado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidas en su posición final y computada por el método del promedio de las áreas extremas.

Bases de Pago: El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

El costo unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se hayan de construir un terraplén nuevo.

03.00.00 ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS.

03.01.00 PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE LA SUB-RASANTE.

Descripción: El Contratista, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina sub-rasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto.

La superficie de la sub-rasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

Método de Construcción: Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima de 15 cm.; los agregados pétreos mayores a 2" que pudieran haber quedado serán retirados.

Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo de camiones cisterna, provista de dispositivos que garanticen un riego uniforme y motoniveladora.

La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación Proctor modificado que se indica en el estudio de suelos del proyecto.

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie que, de acuerdo a los perfiles y geometría del proyecto y una vez compactada, alcance el nivel de la subrasante proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor modificado (AASHTO T-180. MÉTODO D) en suelos cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo.

El Ingeniero Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 2 muestras por cada 500 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

Método de Medición: El área a pagar será el número de metros cuadrados de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos,

rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones medidas en su posición final. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE LA SUB-RASANTE, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.02.00 AFIRMADO (e = 20 cm. Como mínimo)

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista, realizará todos los trabajos necesarios para conformar una capa de material granular, compuesta de grava y finos, construida sobre una superficie debidamente preparada, que soporte directamente las cargas y esfuerzos impuestos por el tránsito y provea una superficie de rodadura homogénea, que brinde a los usuarios adecuadas condiciones de confort, rapidez, seguridad y economía.

Esta partida comprende la: extracción, zarandeo, transporte, extendido, riego y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada de acuerdo con la presente especificación, alineamiento, pendientes y dimensiones indicadas en los planos del Proyecto.

Materiales: El material para la capa granular de rodadura estará constituido por partículas duras y durables, o fragmentos de piedra o grava y partículas finas (cohesivo) de arena, arcilla u otro material partido en partículas finas. La porción de material retenido en el tamiz Nro. 4, será llamado agregado grueso y aquella porción que pase por el tamiz Nro. 4, será llamado fino. Material de tamaño excesivo que se haya encontrado en las canteras, será retirado por zarandeo o manualmente, hasta obtener el tamaño requerido, según elija el Contratista. El material compuesto para esta capa debe estar libre de material vegetal y terrones o bolas de tierra. Presentará en lo posible una granulometría lisa y bien graduada. Los costos unitarios de explotación de materiales deben incluir todos los costos de las medidas de protección y

preservación ambiental desde la fuente de materiales hasta la colocación del material en el camino.

Características: El Consultor debe maximizar el uso de los materiales locales y desarrollará un estándar aceptable para cada proyecto Ejemplo: el CBR de diseño mínimo de 40%, en el rango de humedad de 3 %. Para cada material de afirmado se evaluará la relación CBR – Densidad – Humedad con un mínimo de 7 a 9 moldes de muestras. Obviamente que el consultor buscará el estándar más alto de calidad de acuerdo a la disponibilidad del presupuesto del Proyecto.

A título informativo el cuadro siguiente representa recomendaciones sobre rangos de diseño de pavimento de acuerdo al CBR de la subrasante, espesor del afirmado y numero de pasadas de ejes estándar.

Adicionalmente se recomienda utilizar las características físicas - químicas y mecánicas que se indican a continuación:

- Límite Líquido (ASTM D-423) Máximo 35%
- Índice Plástico (ASTM D-424) Entre 4 - 9%
- Desgaste de los Ángeles (Abrasión) máximo 50 %
- Granulometría

El material de afirmado deberá cumplir la granulometría siguiente:

NRO. DE MALLA	% EN	PESO SECO QUE	PASA	TOLERANCIAS
	A-1		A-2	
2"	100			+/- 2
1 1/2"	90 – 100			+/- 5
1"	80 – 100		100	+/- 5
3/4"	70 – 85		80 – 100	+/- 8
3/8"	45 – 80		65 – 100	+/- 8
Nro. 4	30 – 65		50 – 85	+/- 8
Nro. 10	22 – 52		33 – 67	+/- 8
Nro. 40	15 – 35		25 – 45	+/- 5

Nro. 80	10 – 22			+/- 5
Nro. 200	10 – 15		10 – 25	+/- 3

- Valor Relativo de Soporte, CBR 4 días inmersión en agua (ASTM D-1883) **MÍNIMO 40 %**
- Porcentajes de Compactación del Proctor Modificado (ASTM D-1556) **Mínimo 95 %**

EXTRACCION: consiste en la excavación del material de la cantera aprobada, para ser utilizada en la capa de Afirmado, terraplenes o rellenos, previamente aprobada por la Supervisión.

El contratista verificará que el propietario de la cantera de la que hayan de extraerse materiales de construcción cuente con el permiso o licencia de explotación, necesario, otorgados por la autoridad municipal, provincial o nacional competente.

Una vez que termine la explotación de la cantera temporal, el contratista restaurará el lugar de la excavación hasta que recupere, en la medida de lo posible, sus originales características hidráulicas superficiales y sembrará la zona con césped, si fuere necesario

Las canteras estarán ubicadas en los planos contenidos en el estudio de Suelos y Canteras. Esta información es de tipo referencial. Será responsabilidad del contratista verificar calidad y cantidad de materiales en las canteras durante el proceso de preparación de su oferta.

Método de Construcción: De las canteras establecidas se evaluará conjuntamente con el Supervisor el volumen total a extraer de cada una. La excavación se ejecutara mediante el empleo de equipo mecánico, tipo tractor de orugas o similar, el cual efectuará trabajos de extracción y acopio necesario. El método de explotación de las canteras será sometido a la aprobación del Supervisor. La cubierta vegetal, removida de una zona de préstamo, debe ser almacenada para ser utilizada posteriormente en las restauraciones futuras. Previo al inicio de las actividades de excavación, el Contratista verificará las recomendaciones establecidas en los diseños, con

relación a la estabilidad de taludes de corte. Se deberá realizar la excavación de tal manera que no se produzcan deslizamientos inesperados, identificando el área de trabajo y verificando que no haya personas u construcciones cerca. 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 y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Respecto a las fuentes de materiales de origen aluvial (en los ríos), el Contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos, la explotación del material se recomienda realizarla fuera de los cursos de agua y sobre las playas del lecho, ya que la movilización de maquinaria genera una fuerte remoción de material con el consecuente aumento en la turbiedad del agua.

El contratista se abstendrá de cavar zanjas o perforar pozos en tierras planas en que el agua tienda a estancarse, o sea de lenta escorrentía, así como en las proximidades de aldeas o asentamiento urbanos. En los casos en que este tipo de explotación resulte necesario, el contratista, además de obtener los permisos pertinentes, deberá preparar y presentar al ingeniero supervisor, para su aprobación, un plano de drenaje basado en un levantamiento topográfico trazado a escala conveniente.

El material no seleccionado deberá ser apilado convenientemente, a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

Zarandeo: De existir notoria diferencia en la Granulometría del material de cantera con la Granulometría indicada en las especificaciones técnicas para material de afirmado, se precederá a tamizar el material, utilizando para ello zarandas metálicas de abertura máxima 2" y cargador frontal.

Carguío: Es la actividad de cargar el material preparado en la cantera mediante el empleo de cargador frontal, a los volquetes, para ser transportados al lugar donde se va a colocar.

Transporte: Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante

el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones del camino a rehabilitar..

Los volúmenes de material colocados en el afirmado son determinados en su posición final utilizando las canteras determinadas. El esponjamiento del material a transportar está incluido en el precio unitario.

La distancia de transporte es la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobados por el Ingeniero Supervisor. Durante el transporte de los materiales de la cantera a obra pueden producirse emisiones de material particulado (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto esta emisión de polvo puede minimizarse, humedeciendo periódicamente los caminos temporales, así como humedeciendo la superficie de los materiales transportados y cubriéndolos con un toldo húmedo.

Colocación, Extendido, Riego y Compactación: Todo material de la capa granular de rodadura será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactada en capas de mínimo 10 cm, máximo 20 cm. de espesor final compactado. El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño; esta capa deberá tener un espesor mayor al requerido, de manera que una vez compactado se obtenga el espesor de diseño. Se efectuará el extendido con equipo mecánico:

Luego que el material de afirmado haya sido esparcido sobre la superficie compactada del camino (sub rasante), será completamente mezclado por medio de la cuchilla de la motoniveladora, llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada.

Se regará el material durante la mezcla mediante camión cisterna, cuando la mezcla tenga el contenido óptimo de humedad será nuevamente esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal deseada.

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios autopropulsados con un peso mínimo de 9 toneladas. Cada 400 m² de material, medido después de compactado, deberá ser sometido a por lo menos una hora de rodillado continuo. 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 ($1/3$) el ancho del rodillo y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior. Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá corregirse aflojando el material en esos sitios y agregando o quitando material hasta que la superficie resulte pareja y uniforme. A lo largo de las curvas, colectores y muros y en todos los sitios no accesibles al rodillo, el material deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadoras vibradoras mecánicas, hasta lograr la densidad requerida, con el equipo que normalmente se utiliza. El material será tratado con motoniveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja.

Durante el progreso de la operación, el Supervisor deberá efectuar ensayos de control de densidad humedad de acuerdo con el método ASTM D-1556, efectuando tres (3) ensayos cada 250 m² de material colocado, si se comprueba que la densidad resulta inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el laboratorio en el ensayo ASTM D-1557, el Contratista deberá completar un apisonado adicional en la cantidad que fuese necesaria para obtener la densidad señalada. Se podrá utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en obra, a los efectos de un control adicional, después que se hayan obtenido los valores de densidad referidos, por el método ASTM D-1556.

Exigencias de espesor: El espesor de la capa granular de rodadura terminada no deberá diferir en más de 1.25 cm del espesor indicado en el proyecto. Inmediatamente después de la compactación final, el espesor deberá medirse en uno o más puntos, cada 300 metros lineales. Las mediciones deberán hacerse por medio de perforaciones de ensayo u otros métodos aprobados.

Los puntos para la medición serán seleccionados por el Ingeniero Supervisor en lugares tomados al azar dentro de cada sección de 300 m., de tal manera

que se evite una distribución regular de los mismos. A medida que la obra continúe sin desviación en cuanto al espesor, más allá de las tolerancias admitidas, el intervalo entre los ensayos podrá alargarse a criterio del Ingeniero Supervisor, llegando a un máximo de 300 m. con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas.

Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos mayor que la admitida por la tolerancia, se hará mediciones adicionales a distancias aproximadas de 10 m. hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados. Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario conformando y compactando luego dicha zona en la forma especificada.

Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, será efectuada, a su costo, por el Contratista, bajo la supervisión del Ingeniero Supervisor.

Método de Medición: el afirmado, será medido en metros cúbicos compactados en su posición final, mezclado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con los alineamiento, rasantes, secciones y espesores indicados en los planos y estudios del proyecto y a lo establecido en estas especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen determinado en la medición final, será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cúbico de afirmado, debidamente aprobado por el supervisor con la partida 3.2 afirmado, constituyendo dicho precio compensación única por la extracción, zarandeo, transporte, carga, y descarga de material desde la cantera o fuente de material, así como el mezclado, conformado, regado y compactado del material. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Los Ensayos y frecuencias a realizar en la explotación de canteras son los siguientes:

Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	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
	Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	1 cada 2000 m ³	Cantera
	Abrasión 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 ²	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T 191 T 238	1 cada 250 m ²	Pista

(1) O antes, sí por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico – mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada Propiedad y/o Característica.

04.00.00 TRANSPORTES

04.01.00 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D< UN KM

04.02.00 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D> UN KM

04.03.00 TRANSPORTE DE ELIMINACIÓN D< UN KM

04.04.00 TRANSPORTE DE ELIMINACIÓN D> UN KM

Descripción: Bajo esta partida se consideran los traslados de cualquier material que se necesario eliminar desde el centro de gravedad de la fuente de origen hasta el centro de gravedad de uno de los depósitos señalados por la supervisión.

Método de Medición: La unidad de medición de las partidas será por metro cúbico- kilómetro sea el producto del volumen de eliminación trasladado por la distancia real de transporte. Si el contratista elige transportar por una ruta más larga, no se le reconocerá ningún pago adicional. Los cálculos para el pago se harán con la distancia más corta La distancia de transporte del material excedente estará comprendida entre los centros de gravedad del material en su posición original y del botadero, menos la distancia libre de transporte de 120 m

El cálculo del carguío, descarga y tiempos muertos estarán considerados dentro del primer kilómetro

Para todos los casos, se establece que los sitios de depósitos serán los señalados en el proyecto o los que indique el supervisor en el campo. Para toda consideración siempre se pagará la distancia más corta.

Bases de pago: - La cantidad de metros cúbicos- kilómetro (m³-km), determinada en la forma descrita, se pagará en los precios unitarios del contrato para 4.1 Transporte de excedente hasta 1 Km y 4.2 Transporte de excedente para D> 1 Km. Dichos precios y pagos serán compensación total por mano de obra (incluidas leyes sociales), equipo, herramientas y demás imprevistos para completar la partida correspondiente. Asimismo los precios unitarios considerarán los cambios volumétricos de los materiales (esponjamiento y contracciones) según sea el caso

05.00.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE.

05.01.00 ALCANTARILLA DE ENCOFRADO PERDIDO.

05.01.01 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS.

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias para cimentar las alcantarillas, badenes, muros de mampostería de piedra y obras de arte previstas en el proyecto; de acuerdo con los planos, especificaciones e instrucciones del Ingeniero Supervisor.

Proceso constructivo: El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos rodados, troncos y otros materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación.

Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectúe bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o tablestacado, como el vaciado de concreto.

Método de Medición: El volumen de excavación por el cual se pagará será el número de m³ de material aceptablemente excavado, medido en su posición

final; la medición incluirá los planos verticales situados a 0.50 m. de los bordes de la cimentación, cuando así haya sido necesario cortar para colocar el encofrado. Para las alcantarillas tubulares, la medición incluirá los planos verticales a 0.50 m. a cada lado de la proyección horizontal del diámetro del tubo. Los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de las paredes excavadas, no serán considerados en la medición. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen determinado en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida: EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.01.02 PREPARACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN PARA ESTRUCTURAS

Descripción: Este trabajo consiste en preparar y nivelar el terreno de acuerdo a los puntos de nivelación de acuerdo a la geometría descrita en los planos para luego refinar y compactar manualmente con pisón y/o plancha compactadora la superficie del área donde se colocará la alcantarilla obteniéndose una superficie lisa, la superficie de la Subrasante estará libre de raíces, hierbas, desmontes o material suelto.

Proceso constructivo: En la ejecución de los trabajos se utilizará mano de obra no calificada, quienes utilizando herramientas manuales (picos, lampas. Rastrillo, barretas, etc.), donde se podrá refinar la superficie donde se colocará el concreto y la estructura de la alcantarilla de acuerdo a los puntos de nivelación colocados por el Ingeniero o residente de obra para luego realizar la compactación con pisonees de concreto y/o plancha compactadora previa al humedecimiento para **facilitar la compactación.**

Método de Medición: El trabajo realizado se medirá en metros cuadrados (m²) en base a la dimensión de las figuras geométricas en que se haya definido.

Bases de Pago: La obra ejecutada se pagará por metros cuadrados (m²), con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total de mano de obra, leyes sociales, equipo, herramientas, impuestos, insumo o suministros en obra que se requiera para la ejecución del trabajo.

05.01.03 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO

Descripción: esta partida consistirá en la ejecución de todo relleno relacionado con la construcción de muros, alcantarillas, pontones, puentes y otras estructuras que no hubieran sido considerados bajo otra partida. Todo trabajo a que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

Materiales: El material empleado en el relleno será material propio proveniente de las excavaciones. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

Método de Construcción: Después que una estructura se haya completado, las zonas que la rodean deberán ser rellenadas con material aprobado, en capas horizontales de no más de 20 cm de espesor compactado y a una densidad mínima del 95 % de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado. Todas las capas deberán ser compactadas convenientemente mediante el uso de planchas vibratorias, rodillos vibratorios pequeños y en los 0.20 m superiores se exigirá el 100 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado. No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas. No se podrá colocar relleno alguno contra los muros, estribos o alcantarillas hasta que el Ingeniero Supervisor lo autorice.

Método de Medición: El relleno será medido en metros cúbicos (m³).

Bases de Pago: La cantidad de metros cúbicos medidos según procedimiento anterior, será pagada por el precio unitario contratado. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por

toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.01.04 ENCOFRADO PERDIDO (CILINDRO)

Descripción: Bajo este ítem el contratista suministrará, habilitará y colocará los cilindros necesarios para cubrir la longitud de la alcantarilla debiendo ser de 24" de diámetro y en buenas condiciones, se le dará el alineamiento y la pendiente correspondiente de tal forma que quede listo para el vaciado de concreto $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$, la partida incluye el suministro de materiales diversos, como clavos y alambres para asegurar el concreto.

Materiales: El contratista deberá garantizar el empleo de cilindros en buen estado, convenientemente instaladas, con el fin de obtener una uniformidad, deben ser cilíndricas en un diámetro de 24" y una longitud de 0.90 mt. Libre de impurezas como grasa, pintura y/u otros. Los alambres que se empleen para empalmar los cilindros deberán ser de amarre, e ira en todo el perímetro del cilindro con el fin de garantizar el empalme, finamente y concluido el vaciado se procederá a eliminar este alambre de tal manera que la superficie del caudal de agua este libre.

Método constructivo: El contratista deberá garantiza la correcta instalación, alineamiento y pendiente del cilindro en una base cimentada, una vez instalada se asegurará con listones las partes extremas para no perder la uniformidad y la deformación del cilindro al momento del vaciado.

Se evitará la deformación al empuje del concreto al momento del vaciado del concreto. Este encofrado perdido deberá salirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y serán lo suficientemente estable para evitar la pérdida del concreto. Para el mantenimiento de la forma del encofrado se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- ↳ Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- ↳ Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y el impacto.

- ↳ Resistencia del cilindro, puntales y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- ↳ Antes de vaciarse el concreto, la superficie deberá estar limpia, de existir algún material deberá eliminarse.

El vaciado de concreto deberá ser en ambos lados del cilindro en forma simultánea, de tal manera que no se pierda el alineamiento. El concreto a usar deberá ser $F'c=140 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM.}$, cuyo diseño y dosificación serán controladas por el Supervisor.

Método de Medición: La superficie a pagar será medido en metros lineales (m), en su posición final, considerando la longitud efectiva del cilindro en contacto con el concreto, todo de acuerdo a los alineamientos y espesores indicados en los planos de proyecto, y a los prescrito en la presente especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación de Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al Precio Unitario del contrato, por metro lineal (m), para la partida encofrado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por el suministro, habilitación y colocación, Ali como por toda la mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.01.05 SOLADO DE CONCRETO $F'c= 175 \text{ Kg./cm}^2 + 30\% \text{ PM}$

Descripción: Bajo esta partida el contratista efectuará todos los trabajos necesarios para suministrar los materiales, en la cantidad y calidad requerida para preparar un concreto que alcance una resistencia la compresión igual a 175 Kg/cm^2 (ver ítem 05.01.06). La partida incluirá la preparación, el vaciado en las formas correspondientes al solado, y el curado del concreto. Los trabajos se ejecutarán de acuerdo a las dimensiones, alineamientos, niveles y medidas indicadas en los planos del proyecto, o como lo señale, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Método de Medición: El área por el cual se pagara será el número de metros cúbicos de concreto aceptablemente colocado de acuerdo a las

prescripciones de la especificación técnica, medido en su posición final en sujeción a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el Ingeniero Supervisor. El trabajo y la medición deberán contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La cantidad de metros cúbicos de concreto preparados, colocado y curado, determinado según el método de medición antes descrito, será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por todo material, mezclado, vaciado, acabado curado: así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos.

05.01.06 CONCRETO

Descripción: Bajo esta partida genérica, El Contratista suministrará los diferentes tipos de concreto compuesto de cemento portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados de acuerdo con estas especificaciones, en los sitios, forma, dimensiones y clases indicadas en los planos, o como lo indique, por escrito, el Ingeniero Supervisor. La clase de concreto a utilizar en las estructuras, deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones, o la ordenada por el Ingeniero Supervisor.

- Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- Concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
- Concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$
- Concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 30 \% \text{ P.M}$
- Concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 40 \% \text{ P.M}$
- Concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 50 \% \text{ P.G}$
- Concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2 + 30 \% \text{ P.M.}$

El Contratista deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

Materiales:

Cemento: El cemento a usarse será Portland Tipo I que cumpla con las Normas ASTM-C-150 AASHTO-M-85, sólo podrá usarse envasado. En todo caso el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor. El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el Ingeniero Supervisor. El Contratista en ningún caso podrá eximirse de la obligación y responsabilidad de proveer el concreto a la resistencia especificada.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente. No deberá usarse cementos que se hayan aterronado o deteriorado de alguna forma, pasado o recuperado de la limpieza de los sacos,

Aditivos: Los métodos y el equipo para añadir sustancias incorporadas de aire, impermeabilizante, aceleradores de fragua, etc., u otras sustancias a la mezcladora, cuando fuera necesario, deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de agregarse a la mezcladora.

Agregados: Los que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

Agregado Fino: El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASTHO-M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente graduación:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
Nro. 4	95 – 100
Nro. 16	45 – 80

Nro. 50	10 – 30
Nro. 100	2 – 10
Nro. 200	0 – 3

El agregado fino consistirá de arena natural limpia, silicosa y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustroso. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor. Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO Permisible
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1
Material que pasa la Malla Nro. 200	3

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada. La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones y pruebas que efectuó el Supervisor. El módulo de fineza de la arena estará en los valores de 2.50 a 2.90, pero la variación del módulo de fineza no excederá en 0.30

El Supervisor podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM para las pruebas de agregados de concreto como ASTM C-40, ASTM C-128, ASTM C-88.

Agregado Grueso: El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO designación M-80 y deberá estar de acuerdo con las siguientes graduaciones:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
2"	100
1 1/2"	95 – 100
1"	20 – 55
1/2"	10 – 30

Nro. 4

0 – 5

El agregado grueso deberá ser de piedra o grava rota o chancada, de grano duro y compacto o cualquier otro material inerte con características similares, deberá estar limpio de polvo, materias orgánicas o barro y magra, en general deberá estar de acuerdo con la Norma ASTM C-33. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO
Fragmentos blandos	5
Carbón y Lignito	1
Terrones de arcilla	0.25

De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa de manera de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante. El Contratista presentará al Ingeniero Supervisor los resultados de los análisis practicados al agregado en el laboratorio, para su aprobación. El Supervisor tomará muestras y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso, según sea empleado en obra. El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder de las dos terceras partes del espacio libre entre barras de armadura.

Se debe tener cuidado que el almacenaje de los agregados se realice clasificándolos por sus tamaños y distanciados unos de otros, el carguío de los mismos, se hará de modo de evitar su segregación o mezcla con sustancias extrañas.

Hormigón: El hormigón será un material de río o de cantera compuesto de partículas fuertes, duras y limpias. Estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, ácidos, materias orgánicas u otras sustancias perjudiciales. Su granulometría deberá ser uniforme entre las mallas No. 100 como mínimo y 2" como máximo. El almacenaje será similar al del agregado grueso.

Piedra Mediana: El agregado ciclópeo deberán ser duros, limpios, estables, con una resistencia última, mayor al doble de la exigida para el concreto que se va a emplear, se recomienda que estas piedras sean angulosas, de superficie rugosa, de manera que se asegure buena adherencia con el mortero circundante.

Agua: El Agua para la preparación del concreto deberá ser fresca, limpia y potable, substancialmente limpia de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá tener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de tres (03) partes por millón, ni sulfatos, como sulfato de sodio en exceso de dos (02) partes por millón. Tampoco deberá contener impurezas en cantidades tales que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni una reducción en la resistencia a la compresión del mortero, mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada. El agua para el curado del concreto no deberá tener un Ph más bajo de 5, ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto. Las fuentes del agua deberán mantenerse y ser utilizadas de modo tal que se puedan apartar sedimentos, fangos, hierbas y cualquier otra materia.

Dosificación: El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones. Los agregados, el cemento y el agua serán incorporados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Supervisor permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán mantenerse permanentemente limpios; la descarga del material se realizará en forme tal que no queden residuos en la tolva; la humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la posible presencia de agua en los agregados. El Contratista presentará los diseños de mezclas al Supervisor para su aprobación. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento del Cono de Abraham, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T-119):

Mezcla y Entrega: El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por el Ingeniero Supervisor, por un plazo no menor de dos minutos ni mayor de cinco minutos después que todos los materiales, incluyendo el agua, se han colocados en el tambor. El contenido completo de una tanda deberá ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la tanda siguiente. Preferentemente, la máquina deberá estar provista de un dispositivo mecánico que prohíba la adición de materiales después de haber empezado la operación de mezcla. El volumen de una tanda no deberá exceder la capacidad establecida por el fabricante. El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato; no será permitido sobre mezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua al concreto, ni otros medios.

Al suspender el mezclado por un tiempo significativo, al reiniciar la operación, la primera tanda deberá tener cemento, arena y agua adicional para revestir el interior del tambor sin disminuir la proporción del mortero en la mezcla.

Mezclado a Mano: La mezcla del concreto por métodos manuales no será permitida sin la autorización por escrito, del Ingeniero Supervisor. Cuando sea permitido, la operación será sobre una base impermeable, mezclando primero el cemento, la arena y la piedra en seco antes de añadir el agua, cuando se haya obtenido una mezcla uniforme, el agua será añadida a toda la masa. Las cargas de concreto mezcladas a mano no deberán exceder de 0.4 metros cúbicos de volumen. No se acepta el traslado del concreto a distancias mayores a 60.00 m, para evitar su segregación y será colocado el concreto en un tiempo máximo de 20 minutos después de mezclado.

Vaciado de Concreto:

Previamente serán limpiadas las formas, de todo material extraño. El concreto será vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso en un tiempo máximo de 20 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no se separen las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar

el concreto. Será permitido el uso de canaletas y tubos para rellenar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en altura superiores a 1.5 m. Las canaletas y tubos se mantendrán limpios, descargándose el agua del lavado fuera de la zona de trabajo.

La mezcla será transportada y colocada, evitando en todo momento su segregación. El concreto será extendido homogéneamente, con una ligera sobreelevación del orden de 1 a 2 cm- con respecto a los encofrados, a fin de compensar el asentamiento que se producirá durante su compactación.

El concreto deberá ser vaciado en una operación continua. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar un paño, se deberá colocar topes según ordene el Supervisor y tales juntas serán consideradas como juntas de construcción.

Las juntas de construcción deberán ser ubicadas como se indique en los planos o como lo ordene el Supervisor, deberán ser perpendiculares a las líneas principales de esfuerzo y en general, en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

En las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración de 4 cm de espesor dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas. Antes de colocar concreto fresco, las superficies deberán ser limpiadas por chorros de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación conservándose saturadas hasta que sea vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto, ya en sitio la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro.

El concreto para las subestructuras deberá ser vaciado de tal modo que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal y de ser posible, que tales sitios no queden expuestos a la vista en la estructura terminada. Donde fuesen necesarias las juntas verticales, deberán ser colocadas, varillas de refuerzo extendidas a través de esas juntas, de manera que se logre que la estructura sea monolítica. Deberá

ponerse especial cuidado para evitar las juntas de construcción de un lado a otro de muros de ala o de contención u otras superficies que vayan a ser tratadas arquitectónicamente.

Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada deberán quedar cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero y concreto. Las juntas deberán quedar con bordes limpios y exactos en toda su longitud.

Compactación: La compactación del concreto se ceñirá a la Norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados y no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

Acabado de las Superficies de Concreto: Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser retirado o cortado hasta, por lo menos 2 centímetros debajo de la superficie del concreto. Todos los desbordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de obra. Al resanar agujeros más grandes y vacíos en forma de paneles, todos los materiales toscos o rotos deberán ser quitados hasta que quede a la vista una superficie de concreto densa y uniforme que muestre el agregado grueso y macizo. Todas las superficies de la cavidad deberán ser completamente saturadas con agua, después de lo cual deberá ser aplicada una capa delgada de pasta de cemento puro. Luego, la cavidad se rellenará con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento portland por dos partes de arena, que deberá ser perfectamente apisonado en su lugar. Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El período de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiente; se mantendrá húmedo durante un período de 5 días.

Para remendar partes grandes o profundas deberá incluirse agregado grueso en el material de resane y se deberá poner precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Ingeniero Supervisor, señalando que una determinada ha sido rechazada, El Contratista deberá proceder a retirarla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado, por su propia cuenta y a su costo.

Curado y Protección del Concreto: Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenida a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción programados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento.

Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado, que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente y no periódicamente húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los

casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor pudiera causar manchas o descolorimiento del concreto.

Muestras: Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándose las a la compresión, 2 a los 7 días, 2 a los 14 y 2 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

Método de Medición: Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 30 \% \text{ P.M.}$ o $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$), colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el Ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.01.07 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLA

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte y drenaje; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

Materiales: El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

Método Constructivo: El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascamiento.
- La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg/m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del

mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos. Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el Desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Desencofrado: las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformabilidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

Costado de Vigas y muros	: 24 horas.
Fondo de Vigas	: 21 días.
Losas	: 14 días.
Estribos y Pilares	: 3 días.
Cabezales de Alcantarillas T.M.C.	: 48 horas.
Sardineles	: 24 horas.

Método de Medición: el encofrado se medirá en metros cuadrados, en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamiento y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.02.00 BADENES.

05.02.01 REFINE Y COMPACTACIÓN DE TERRENO PARA BADENES

Descripción: Este trabajo consiste en nivelar el terreno de acuerdo a los puntos de nivelación de acuerdo a la geometría descrita en los planos para luego refinar la superficie del área del emboquillado y el área de la losa del badén obteniéndose una superficie con material granulado, para luego compactar manualmente con pisón y/o plancha compactadora, la superficie de la Subrasante estará libre de raíces, hierbas, desmontes o material suelto.

Proceso constructivo: La ejecución del refine y compactación, se utilizará mano de obra no calificada, quienes utilizando herramientas manuales (picos, lampas. Rastrillo, barretas, etc.), donde se podrá refinar la superficie donde se colocará el concreto y el emboquillado de acuerdo a los puntos de nivelación colocados por el Ingeniero o residente de obra para luego realizar la compactación con pisonees de concreto y/o plancha compactadora previa al humedecimiento para facilitar la compactación.

Método de Medición: El trabajo realizado se medirá en metros cuadrados (m²) en base a la dimensión de las figuras geométricas en que se haya definido.

Bases de Pago: La obra ejecutada se pagará por metros cuadrados (m²), con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total de mano de obra, leyes sociales, equipo, herramientas, impuestos, insumo o suministros en obra que se requiera para la ejecución del trabajo.

05.02.02 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS

(Ver ítem 05.01.01)

05.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (Ver ítem 05.01.07)

05.02.04 CONCRETO F'c= 175 Kg. /cm² + 50% PG (Ver ítem 05.01.06)

05.02.05 EMBOQUILLADO DE PIEDRA

Descripción: Esta partida se ejecutará utilizando concreto compuesto por concreto Ciclópeo F'c=140Kg/cm² y un 30% de piedra desplazada, cuyo

tamaño podrá fluctuar de acuerdo con las dimensiones de los elementos de la estructura a llenarse. Será utilizado para la construcción de las entradas y salidas de los badenes y a la salida de los aliviaderos. El tamaño máximo de la piedra a emplearse deberá ser aprobado por Ingeniero Supervisor para cada plazo.

Materiales:

↳ **Cemento:**

Se utilizará el cemento Portland Tipo I, cuyo almacenamiento se hará en lugares cubiertos, secos y depositados sobre las parrillas de madera seca.

↳ **Agregados:**

El agregado deberá ser resistente, duro, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, materia orgánica, greda y otras sustancias dañinas. El módulo de fineza no será menor de 2.30 ni mayor de 3.1 más del 3% de la arena que pasa la malla No. 200, deberá eliminar este mediante el lavado.

Métodos de construcción: Las piedras que se empleen deberán estar limpias y libres de tierra y otros materiales extraños, se les aplicará un rociado con agua antes de proceder a su colocación dentro del concreto.

Las piedras deberán ser colocadas, de modo tal que en todo momento queden rodeadas de concreto, evitando así el contacto directo entre las mismas. La colocación de las piedras se hará de modo uniforme con el fin de evitar su acumulación de determinados sectores.

Método de Medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (m³) de concreto aceptablemente colocado de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medido a su posición final en base a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el Ingeniero Supervisor. El trabajo debe contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico (m³) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado: así como por toda la mano de obra,

equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.03.00 CUNETAS.

05.03.01 CUNETAS EXCAVADAS

Descripción: esta partida consiste en realizar todas las excavaciones necesarias para conformar las cunetas laterales de la carretera de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida incluirá, igualmente, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan. Toda excavación realizada bajo este ítem se considerará dentro de la partida genérica “Conformación de Cunetas”, sin tomar en cuenta la naturaleza del material excavado; razón por la que, El Contratista, para efectos de calcular su costo unitario deberá ponderar el precio de la excavación, tomando en cuenta los metros respectivos. Esta partida consistirá en la conformación de cunetas laterales en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado, que actualmente carecen de estas estructuras. Los trabajos se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de mano de obra no calificada local y uso de herramientas manuales, tales como: palas, picos, barretas y carretillas. Los precios unitarios se calcularán independientemente para material suelto, roca suelta y roca fija y luego serán ponderados en función a los metros. Las cunetas se conformarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso, será el Supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas. La pendiente de la cuneta deberá ser entre 2% a 5%, cuando sea necesario hacer cunetas con pendientes mayores de 5% se deberá reducir la velocidad del agua con diques de contención o se debe revestir.

Método de Medición: La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de cunetas conformadas, independientemente de la

naturaleza del material excavado, medidas en su posición final; aceptadas y aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida CUNETAS EXCAVADAS, dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos.

06.00.00 SEÑALIZACIÓN

06.01.00 SEÑALES PREVENTIVAS

Descripción: Las señales preventivas se usan para indicar, con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones del camino o concurrentes a él, que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

Preparación de Señales Preventivas: Serán confeccionadas en placas de fibra de vidrio de 4 mm de espesor, de 0.60 m. X 0.60 m con una resina poliésterica, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal irá con material adhesivo reflexivo color amarillo de alta intensidad; el símbolo y el borde del marco serán pintados en color negro con el sistema de serigrafía. La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte de color negro. El panel de la señal será reforzado con perfiles de ángulos T según se detalla en los planos. Estos refuerzos serán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.60 x 0.60 como máximo. Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los Postes: Las señales preventivas tendrán una cimentación de concreto de $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ con 30% de piedra mediana y dimensiones de acuerdo a lo indicado en los planos.

Poste de Fijación de Señales: Se emplearán pórticos de tubo de $d=3"$, tal como se indican en los planos, los cuales serán pintados con pintura anticorrosiva y esmalte color gris metálico. Las soldaduras deberán aplicarse dejando superficies lisas, bien acabadas y sin dejar vacíos que debiliten las

uniones, de acuerdo la mejor práctica de la materia. Los pórticos se fijarán a postes de concreto armado $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ o tal como se indican en los planos y serán pintados en fajas de 0.50 m con esmalte de color negro y blanco, previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Método de Medición: El método de medición es por unidad de señal, incluido paneles para señales informativas, cimentación, tubos de $d=3"$, colocada y aceptada por el Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del Contrato, y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de la excavación, eliminación del material, suministro de materiales hasta el lugar de ubicación de estas estructuras, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

06.02.00 SEÑALES INFORMATIVAS

Las señales informativas se usan para guiar al conductor a través de una ruta determinada, dirigiéndolo al lugar de su destino. Así mismo se usan para destacar lugares notables (ciudades, ríos, lugares históricos, etc.) en general cualquier información que pueda ayudar en la forma más simple y directa.

Método de construcción: Su metodología de construcción es la misma establecida para la partida 6.2. El dimensionamiento de la señal está definido en los planos del proyecto

Método de Medición: La unidad de medición es la Unidad (und), la cual abarcará la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.

06.03.00 POSTES KILOMÉTRICOS

Descripción: son señales que informan a los conductores el kilometraje y la distancia al origen de vía. El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para construir y colocar, en su lugar, los hitos kilométricos de concreto. Los hitos kilométricos se colocarán a intervalos de un kilómetro; en lo posible, alternadamente, tanto a la derecha, como a la izquierda del

camino, en el sentido del tránsito que circula desde el origen hasta el término de la carretera. Preferentemente, los kilómetros pares se colocarán a la derecha y los impares a la izquierda. Sin embargo, el criterio fundamental para su colocación será el de la seguridad de la señal.

Método de Construcción: Los hitos serán de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, con fierro de construcción de 3/8" y estribos de alambre Nro. 8 cada 0.15 m. Tendrán una altura total igual a 1.20 m, de la cual 0.70 m. irán sobre la superficie del terreno y 0.50 m. empotrados en la cimentación. La inscripción será en bajo relieve. Se pintarán de blanco, con bandas negras de acuerdo al diseño con tres manos de pintura esmalte. La cimentación de los hitos kilométricos será de concreto ciclópeo $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M., de acuerdo a las dimensiones indicadas en el plano respectivo. Para encofrar los hitos El Contratista utilizará madera de buena calidad o formas metálicas a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones. La secuencia constructiva será la siguiente:

- Preparación del molde y encofrado de acuerdo a las indicadas en los planos.
- Armado del acero de refuerzo.
- Vaciado del concreto.
- Inscripción en bajo relieve de 12 mm. De profundidad
- Desenfocado y acabado.
- Pintado con esmalte de cada uno de los postes con el fondo blanco y letras negras.
- Colocación.

Método de Medición: El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: Los hitos medidos en la forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida POSTES KILOMÉTRICOS, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos,

herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

07.00.00 MEDIO AMBIENTE

07.01.00 RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS

Descripción: Bajo esta partida El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para restaurar el área ocupada por el campamento de obra y patio de máquinas. Será obligación del Contratista realizar este trabajo, una vez concluida las siguientes acciones: Eliminación de desechos, eliminación de pisos, recuperación de morfología, colocación de una capa superficial de material orgánico, revegetalización.

Método de Medición: La superficie reacondicionada de los campamentos de obra será medida en metros cuadrados, en su posición final, terminada, reconformada, compactada y revegetalizada.

Bases de Pago: La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo insumo suministro que requiere para la ejecución del trabajo.

07.02.00 RESTAURACIÓN DE ÁREAS ASIGNADAS A BOTADEROS

Descripción: Bajo esta partida El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para restaurar el área ocupada por los botaderos. Será obligación del Contratista realizar este trabajo, una vez concluida las siguientes acciones: Eliminación de desechos, eliminación de pisos, recuperación de morfología, colocación de una capa superficial de material orgánico, revegetalización.

Método de Medición: La superficie reacondicionada del área ocupada por máquinas será medida en metros cuadrados, en su posición final, terminada, reconformada, compactada y revegetalizada.

Bases de Pago: La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago

constituirá compensación total por la mano de obrad, herramientas, leyes sociales, impuestos y todos insumo suministro que requiere para la ejecución del trabajo.

07.03.00 RESTAURACIÓN DE ÁREAS DISTURBADAS EN CANTERAS

Descripción: Bajo esta partida El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para estabilizar taludes mediante la plantación de o reimplante de pastos y/o arbustos en las áreas aledañas a la vía y donde indique la sección de Impacto Ambiental.

Procedimiento: Identificadas las áreas que deberán ser protegidas, se removerá la capa superficial del suelo con el fin de revegetarlas mediante el sembrado de plantas o pastos de la zona. En algunos casos será necesario reacondicionar los taludes antes de iniciar los trabajos, con el fin de reducir pendientes.

Método de Medición: La superficie revegetada será medida en hectáreas, en su posición final, terminada, reconvertida, compactada y revegetalizada. Todo esto de acuerdo a la Guía Ambiental para la Rehabilitación y Mantenimiento de Caminos Rurales.

Bases de Pago: La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo insumo, suministro necesario para completar satisfactoriamente el trabajo.

07.04.0 REVEGETACIÓN EN ZONAS AFECTADAS

Descripción: Bajo esta partida El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para estabilizar taludes mediante la plantación o reimplante de pastos y/o arbustos en las áreas aledañas a la vía y donde indique la sección de Impacto Ambiental.

Procedimiento: Identificadas las áreas que deberá ser protegida, se removerá la capa superficial del suelo con el fin de revegetarlas mediante el sembrado de plantas o pastos de la zona. En algunos casos será necesario

reacondicionar los taludes antes de iniciar los trabajos, con el fin de reducir pendientes.

Bases de Pago: La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo insumo suministro necesario para completar satisfactoriamente el trabajo.

FORMATOS Y REGISTRO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (ENTRADA)

Tramo	CCOLLPA - SANTA ROSA					Ubicacion	MANTA - HUANCAVELICA								
Cod Estación	E1					Sentido	ENTRADA								
Estación	CCOLLPA					Dia	LUNES	Fecha	06-ago-18						
Hora	Camio neta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m	1						1							2	33.33
12.00m-3.00pm	1	1												2	33.33
3.00pm-6.00pm															
6.00pm-9.00pm							1							1	16.67
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm	1													1	16.67
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	3	1					2							6	100.00
%	50.00	16.67					33.33							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (SALIDA)

Tramo	CCOLLPA - SANTA ROSA					Ubicacion	MANTA - HUANCAVELICA								
Cod Estación	E1					Sentido	SALIDA								
Estación	CCOLLPA					Dia	LUNES	Fecha	06-ago-18						
Hora	Camio neta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am	1													1	16.67
9.00am-12.00m															
12.00m-3.00pm	1													1	16.67
3.00pm-6.00pm							1							1	16.67
6.00pm-9.00pm		1												1	16.67
9.00pm-10.00pm							1							1	16.67
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm		1												1	16.67
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	2	2					2							6	100.00
%	33.33	33.33					33.33							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (TOTAL)

Tramo	CCOLLPA - SANTA ROSA					Ubicacion	MANTA - HUANCAVELICA								
Cod Estación	E1					Sentido	ENTRADA + SALIDA								
Estación	CCOLLPA					Dia	LUNES	Fecha	06-ago-18						
Hora	Camio neta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am	1													1	8.33
9.00am-12.00m	1						1							2	16.67
12.00m-3.00pm	2	1												3	25.00
3.00pm-6.00pm							1							1	8.33
6.00pm-9.00pm		1					1							2	16.67
9.00pm-10.00pm							1							1	8.33
10.00pm-11.00pm	1													1	8.33
11.00pm-12.00pm		1												1	8.33
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	5	3					4							12	100
%	41.67	25.00					33.33							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (ENTRADA)

Tramo	CCOLLA - SANTA ROSA				Ubicacion	MANTA - HUANCAVELICA									
Cod Estación	E1				Sentido	ENTRADA									
Estación	CCOLLA				Dia	MARTES	Fecha	07-ago-18							
Hora	Camio neta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am	1													1	16.67
9.00am-12.00m		1					1							2	33.33
12.00m-3.00pm															
3.00pm-6.00pm															
6.00pm-9.00pm	1						1							2	33.33
9.00pm-10.00pm		1												1	16.67
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	2	2					2							6	100.00
%	33.33	33.33					33.33							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (SALIDA)

Tramo	CCOLLA - SANTA ROSA				Ubicacion	MANTA - HUANCAVELICA									
Cod Estación	E1				Sentido	SALIDA									
Estación	CCOLLA				Dia	MARTES	Fecha	07-ago-18							
Hora	Camio neta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m															
12.00m-3.00pm		1												1	20.00
3.00pm-6.00pm															
6.00pm-9.00pm	1													1	20.00
9.00pm-10.00pm	1						1							2	40.00
10.00pm-11.00pm							1							1	20.00
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	2	1					2							5	100.00
%	40.00	20.00					40.00							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (TOTAL)

Tramo	CCOLLA - SANTA ROSA				Ubicacion	MANTA - HUANCAVELICA									
Cod Estación	E1				Sentido	ENTRADA + SALIDA									
Estación	CCOLLA				Dia	MARTES	Fecha	07-ago-18							
Hora	Camio neta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m	1													1	9.09
12.00m-3.00pm		2					1							3	27.27
3.00pm-6.00pm															
6.00pm-9.00pm	2						1							3	27.27
9.00pm-10.00pm	1	1					1							3	27.27
10.00pm-11.00pm							1							1	9.09
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	4	3					4							11	100.00
%	36.36	27.27					36.36							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (ENTRADA)

Tramo	CCOLLPA - SANTA ROSA					Ubicacion	MANTA - HUANCATELICA								
Cod Estación	E1					Sentido	ENTRADA								
Estación	CCOLLPA					Dia	MIERCOLES	Fecha	08-ago-18						
Hora	Camio neta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m							1							1	20.00
12.00m-3.00pm		1												1	20.00
3.00pm-6.00pm	1													1	20.00
6.00pm-9.00pm		1					1							2	40.00
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	1	2					2							5	100.00
%	20.00	40.00					40.00							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (SALIDA)

Tramo	CCOLLPA - SANTA ROSA					Ubicacion	MANTA - HUANCATELICA								
Cod Estación	E1					Sentido	SALIDA								
Estación	CCOLLPA					Dia	MIERCOLES	Fecha	08-ago-18						
Hora	Camio neta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m		1												1	20.00
12.00m-3.00pm							1							1	20.00
3.00pm-6.00pm		1												1	20.00
6.00pm-9.00pm							1							1	20.00
9.00pm-10.00pm	1													1	20.00
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	1	2					2							5	100.00
%	20.00	40.00					40.00							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (TOTAL)

Tramo	CCOLLPA - SANTA ROSA					Ubicacion	MANTA - HUANCATELICA								
Cod Estación	E1					Sentido	ENTRADA + SALIDA								
Estación	CCOLLPA					Dia	MIERCOLES	Fecha	08-ago-18						
Hora	Camio neta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m		1					1							2	20.00
12.00m-3.00pm							1							2	20.00
3.00pm-6.00pm	1	1												2	20.00
6.00pm-9.00pm		1					2							3	30.00
9.00pm-10.00pm	1													1	10.00
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	2	4					4							10	100.00
%	20.00	40.00					40.00							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (ENTRADA)

Tramo		CCOLLPA - SANTA ROSA						Ubicacion		MANTA-HUANCAVELICA					
Cod Estación		E1						Sentido		ENTRADA					
Estación		CCOLLPA						Dia		JUEVES		Fecha		09-ago-18	
Hora	Camioneta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m	1													1	20.00
12.00m-3.00pm		1												1	20.00
3.00pm-6.00pm	1													1	20.00
6.00pm-9.00pm			1											1	20.00
9.00pm-10.00pm						1								1	20.00
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	2	2				1								5	100.00
%	40.00	40.00				20.00								100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (SALIDA)

Tramo		CCOLLPA - SANTA ROSA						Ubicacion		MANTA-HUANCAVELICA					
Cod Estación		E1						Sentido		ENTRADA					
Estación		CCOLLPA						Dia		JUEVES		Fecha		09-ago-18	
Hora	Camioneta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m															
12.00m-3.00pm	1					1								2	33.33
3.00pm-6.00pm	1	1												2	33.33
6.00pm-9.00pm			1											1	16.67
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm	1													1	16.67
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	3	2				1								6	100.00
%	50.00	33.33				16.67								100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (TOTAL)

Tramo		CCOLLPA - SANTA ROSA						Ubicacion		MANTA-HUANCAVELICA					
Cod Estación		E1						Sentido		ENTRADA + SALIDA					
Estación		CCOLLPA						Dia		JUEVES		Fecha		09-ago-18	
Hora	Camioneta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m	1													1	9.09
12.00m-3.00pm	1	1				1								3	27.27
3.00pm-6.00pm	2	1												3	27.27
6.00pm-9.00pm			2											2	18.18
9.00pm-10.00pm						1								1	9.09
10.00pm-11.00pm	1													1	
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	5	4				2								11	90.91
%	45.45	36.36				18.18								100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (ENTRADA)

Tramo	CCOLLPA - SANTA ROSA						Ubicacion	MANTA-HUANCAVELICA							
Cod Estación	E1						Sentido	ENTRADA							
Estación	CCOLLPA						Dia	VIERNES	Fecha	10-ago-18					
Hora	Camioneta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m	1	1				1								3	37.50
12.00m-3.00pm	1	1				1								3	37.50
3.00pm-6.00pm	1													1	12.50
6.00pm-9.00pm															
9.00pm-10.00pm						1								1	12.50
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	3	2				3								8	100.00
%	37.50	25.00				37.50								100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (SALIDA)

Tramo	CCOLLPA - SANTA ROSA						Ubicacion	MANTA-HUANCAVELICA							
Cod Estación	E1						Sentido	ENTRADA							
Estación	CCOLLPA						Dia	VIERNES	Fecha	10-ago-18					
Hora	Camioneta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m								1						1	12.50
12.00m-3.00pm	1													1	12.50
3.00pm-6.00pm								1						1	12.50
6.00pm-9.00pm	1	1												2	25.00
9.00pm-10.00pm	1	1						1						3	37.50
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	3	2				3								8	100.00
%	37.50	25.00				37.50								100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (TOTAL)

Tramo	CCOLLPA - SANTA ROSA						Ubicacion	MANTA-HUANCAVELICA							
Cod Estación	E1						Sentido	ENTRADA + SALIDA							
Estación	CCOLLPA						Dia	VIERNES	Fecha	10-ago-18					
Hora	Camioneta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m	1	1						2						4	25.00
12.00m-3.00pm	2	1						1						4	25.00
3.00pm-6.00pm	1							1						2	12.50
6.00pm-9.00pm	1	1												2	12.50
9.00pm-10.00pm	1	1						2						4	25.00
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	6	4				6								16	100.00
%	37.50	25.00				37.50								100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (ENTRADA)

Tramo	CCOLLPA - SANTA ROSA					Ubicacion	MANTA-HUANCAVELICA								
Cod Estación	E1					Sentido	ENTRADA								
Estación	CCOLLPA					Dia	SABADO	Fecha	11-ago-18						
Hora	Camio neta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m															
12.00m-3.00pm	1	1					1							3	60.00
3.00pm-6.00pm															
6.00pm-9.00pm		1												1	20.00
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm	1													1	20.00
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	2	2					1							5	100.00
%	40.00	40.00					20.00							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (SALIDA)

Tramo	CCOLLPA - SANTA ROSA					Ubicacion	MANTA-HUANCAVELICA								
Cod Estación	E1					Sentido	ENTRADA								
Estación	CCOLLPA					Dia	SABADO	Fecha	11-ago-18						
Hora	Camio neta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m															
12.00m-3.00pm		1												1	12.50
3.00pm-6.00pm														2	25.00
6.00pm-9.00pm	1	1					1							1	12.50
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm	1													1	12.50
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	2	2					4							8	100.00
%	25.00	25.00					50.00							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (TOTAL)

Tramo	CCOLLPA - SANTA ROSA					Ubicacion	MANTA-HUANCAVELICA								
Cod Estación	E1					Sentido	ENTRADA + SALIDA								
Estación	CCOLLPA					Dia	SABADO	Fecha	11-ago-18						
Hora	Camio neta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m														1	7.69
12.00m-3.00pm	1	2					2							5	38.46
3.00pm-6.00pm														1	7.69
6.00pm-9.00pm	1	2					1							4	30.77
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm	1													1	7.69
11.00pm-12.00pm	1													1	7.69
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	4	4					5							13	100.00
%	30.77	30.77					38.46							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (ENTRADA)

Tramo		CCOLLPA - SANTA ROSA				Ubicacion		MANTA-HUANCAVELICA							
Cod Estación		E1				Sentido		ENTRADA							
Estación		CCOLLPA				Dia		DOMINGO		Fecha		AGO-2018			
Hora	Camioneta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m	5	3						3						11	25.58
12.00m-3.00pm	5	6						4						15	34.88
3.00pm-6.00pm	3	1												4	9.30
6.00pm-9.00pm	1	3						3						7	16.28
9.00pm-10.00pm		1						2						3	6.98
10.00pm-11.00pm	3													3	6.98
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	17	14						12						43	100.00
%	39.53	32.56						27.91						100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (SALIDA)

Tramo		CCOLLPA - SANTA ROSA				Ubicacion		MANTA-HUANCAVELICA							
Cod Estación		E1				Sentido		ENTRADA							
Estación		CCOLLPA				Dia		DOMINGO		Fecha		AGO-2018			
Hora	Camioneta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am	1													1	1.79
9.00am-12.00m	1	2						4						7	12.50
12.00m-3.00pm	4	4						3						11	19.64
3.00pm-6.00pm	2	2						4						8	14.29
6.00pm-9.00pm	4	6						3						13	23.21
9.00pm-10.00pm	3	2						4						9	16.07
10.00pm-11.00pm	3							1						4	7.14
11.00pm-12.00pm	2	1												3	5.36
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	20	17						19						56	100.00
%	35.71	30.36						33.93						100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (TOTAL)

Tramo		CCOLLPA - SANTA ROSA				Ubicacion		MANTA-HUANCAVELICA							
Cod Estación		E1				Sentido		ENTRADA + SALIDA							
Estación		CCOLLPA				Dia		DOMINGO		Fecha		AGO-2018			
Hora	Camioneta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am	1													0	1.08
9.00am-12.00m	6	5						7						3	19.77
12.00m-3.00pm	9	10						7						4	28.54
3.00pm-6.00pm	5	3						4						2	13.15
6.00pm-9.00pm	5	9						6						3	22.00
9.00pm-10.00pm	3	3						6						2	13.15
10.00pm-11.00pm	6							1						1	7.69
11.00pm-12.00pm	2	1												0	3.31
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	5	4						4						13	108.69
%	38.46	30.77						30.77						100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLÚMEN DE TRÁFICO PROMEDIO SEMANAL (ENTRADA)

Tramo	CCOLLA - SANTA ROSA					Ubicacion	MANTA-HUANCAVELICA								
Cod Estación	E1					Sentido	ENTRADA								
Estación	CCOLLA					Dia	DOMINGO	Fecha				Ago-2018			
Hora	Camio neta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m	4	2						3						9	22.50
12.00m-3.00pm	4	6						4						14	35.00
3.00pm-6.00pm	3	1												4	10.00
6.00pm-9.00pm	1	3						3						7	17.50
9.00pm-10.00pm		1						2						3	7.50
10.00pm-11.00pm	3													3	7.50
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	15	13						12						40	100.00
%	37.50	32.50						30.00						100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLÚMEN DE TRÁFICO PROMEDIO SEMANAL (SALIDA)

Tramo	CCOLLA - SANTA ROSA					Ubicacion	MANTA-HUANCAVELICA								
Cod Estación	E1					Sentido	SALIDA								
Estación	CCOLLA					Dia	DOMINGO	Fecha				Ago-2018			
Hora	Camio neta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am	1													1	1.96
9.00am-12.00m		2						4						6	11.76
12.00m-3.00pm	3	4						3						10	19.61
3.00pm-6.00pm	2	2						4						8	15.69
6.00pm-9.00pm	3	5						3						11	21.57
9.00pm-10.00pm	3	2						4						9	17.65
10.00pm-11.00pm	2							1						3	5.88
11.00pm-12.00pm	2	1												3	5.88
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	16	16						19						51	100.00
%	31.37	31.37						37.25						100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLÚMEN DE TRÁFICO PROMEDIO SEMANAL (TOTAL)

Tramo	CCOLLA - SANTA ROSA					Ubicacion	MANTA-HUANCAVELICA								
Cod Estación	E1					Sentido	ENTRADA + SALIDA								
Estación	CCOLLA					Dia	DOMINGO	Fecha				Ago-2018			
Hora	Camio neta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				IMD	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am	1													0	1.17
9.00am-12.00m	4	4						7						2	17.83
12.00m-3.00pm	7	10						7						3	28.58
3.00pm-6.00pm	5	3						4						2	14.25
6.00pm-9.00pm	4	8						6						3	21.42
9.00pm-10.00pm	3	3						6						2	14.25
10.00pm-11.00pm	5							1						1	7.17
11.00pm-12.00pm	2	1												0	3.58
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	4	4						4						12	108.25
%	33.33	33.33						33.33						100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

FACTORES DE CORRECCIÓN PROMEDIO PARA VEHICULOS PESADOS (2000-2010)

CODIGO	PEAJE	PESADOS											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
P058	Ramiro Priale	1.292422	0.939355	0.907594	1.086915	1.034067	0.973959	1.026707	0.935233	0.971744	0.907958	0.997630	1.055491
P059	Rumichaca	1.162753	1.022717	1.033297	0.941196	0.983642	0.934395	0.918484	0.947720	1.154767	0.990122	1.044174	1.052340
P060	Santa Lucía	1.089248	1.031527	1.091317	1.097922	1.103856	0.987479	1.049061	0.923008	0.988300	0.979695	0.951238	0.898871
P061	Saylla	1.033154	1.002258	1.048227	1.197009	1.087123	1.085906	1.026910	0.967106	0.969674	0.996550	0.959322	0.913599
P063	Sicuyani	1.062581	0.970722	1.036539	1.034068	1.039184	1.279381	1.026615	0.894581	1.453616	0.980164	0.945178	0.905259
P065	Socos	1.146400	1.017059	1.019566	0.938151	0.980499	0.950679	0.981700	0.975897	1.036117	1.011057	1.063374	1.020175
P066	Tambo Grande	0.679286	0.793920	1.111716	1.336768	1.248861	1.105966	1.196294	1.225046	1.254410	1.069327	1.005585	0.729283
P067	Tomasiri	1.028449	0.994837	1.008505	1.027927	1.032552	1.091474	1.378336	0.981490	0.928631	1.005755	1.004334	0.878170
P068	Tunan	0.931964	1.004743	1.110132	1.079956	1.030331	0.962541	0.954718	0.958826	0.934054	0.903903	0.924840	0.848276
P071	Vesique	0.935848	0.938301	0.989097	1.093545	1.098104	1.454017	1.045259	1.008173	1.062021	1.020666	0.998231	0.906764
P072	Virú	0.965911	0.947022	1.001504	1.074519	1.095366	1.012392	1.042734	1.006210	6.945909	0.999724	0.998837	0.906233
P073	Yauca	1.028696	0.991589	1.031376	1.028534	1.081314	1.020634	1.048597	0.993168	1.040947	1.005764	0.996853	0.892818
P074	Zarumilla	0.951598	0.871844	0.961710	0.977700	1.136449	0.959047	0.988594	1.046416	1.012343	1.085088	1.196038	1.754950

FUENTE : Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), MTC

FACTORES DE CORRECCIÓN PROMEDIO PARA VEHICULOS LIGEROS (2000-2010)

CODIGO	PEAJE	PESADOS											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
P058	Ramiro Prialé	0.993362	0.998265	1.019429	1.028051	1.032356	1.019612	0.965779	0.941970	1.024400	0.996099	1.016927	0.965203
P059	Rumichaca	1.313437	1.023745	0.995061	0.826767	1.198725	1.183175	0.864668	0.951512	1.214331	1.028613	1.086110	1.047318
P060	Santa Lucía	1.265383	0.949992	1.293140	1.239950	1.301753	1.048459	1.093066	0.840069	1.165849	1.130071	1.155767	0.847905
P061	S...	1.012254	0.962672	1.064325	1.292215	1.179586	1.171810	1.045055	0.979378	0.931480	1.056679	1.067440	0.987959
P063	ani	0.971417	0.758596	1.068523	1.111396	1.229779	1.311310	1.031490	0.683282	1.384191	1.019804	1.119919	0.978667
P065	s	1.208747	1.059142	0.999469	0.877132	1.075259	1.064181	0.972343	0.965082	1.033340	0.996466	1.008091	0.997567
P066	o Grande	0.883966	0.939828	1.044692	1.119472	1.138508	1.082810	1.093651	1.062226	1.074473	0.953255	0.961313	0.829641
P067	omasiri	1.040521	1.044316	1.084451	1.073745	1.064572	1.071234	1.333246	0.957206	0.855623	1.033469	1.028658	0.844004
P068	Tunan	1.010867	1.060881	1.108091	0.966025	1.086967	1.037544	0.817707	0.878406	0.969556	0.927743	1.001607	0.880768
P071	Vesique	0.814895	0.841455	0.958830	1.068780	1.118806	1.523528	1.020828	1.066687	1.146105	1.100048	1.096971	0.875895
P072	Virú	0.944645	0.927037	0.998822	1.021412	1.100525	1.062779	0.964774	1.053462	1.140958	1.072133	1.092897	0.861916
P073	Yauca	0.920191	0.837839	1.027747	1.055378	1.212323	1.080176	1.007029	1.015024	1.119397	1.099244	1.177167	0.866008
P074	Zarumilla	1.065796	0.985743	1.057975	1.062092	1.208126	1.037788	0.997303	0.955574	0.976400	0.987004	1.011604	1.555471

FUENTE : Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), MTC

**METRADOS DE TRANSPORTE DE
AFIRMADO**

CALCULO DE TRANSPORTE RUTA C.P. CCOLLA - C.P. SANTA ROSA

PROG.	ANCHO PLATAF. (M)	ESPOR (M)	VOLUM. AFIRM. (M3)	A TRANSP. 20% ESPONJ.	Vcms	Vcrt	Vr	ELIM. (M3)	CALCULO DE TRANSPORTE DE AFIRMADO			CALCULO DE TRANSPORTE DE ELIMINACION							
									UBIC. CANTERA	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km (m3 x km)	TRANSP. >1km (m3 x km)	UBIC. BOTAD.	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km	TRANSP. >1km	
0+060.00	4.57	0.20						0.00	1+600.00	0+000.00	1.54	9.59	5.13	28+750.00	0+080.00	0.15	0.00	0.00	0.00
0+070.00	4.02	0.20	7.99	9.59	3.33	0.00	0.90	0.90	1+600.00	0+000.00	1.53	9.07	4.76	28+750.00	0+080.00	0.16	2.47	0.00	0.00
0+080.00	4.14	0.20	7.56	9.07	0.00	0.00	24.00	15.95	1+600.00	0+000.00	1.51	18.10	9.23	28+750.00	0+080.00	0.17	0.00	0.00	0.00
0+100.00	4.00	0.20	15.08	18.10	0.00	0.00	88.80	0.00	1+600.00	0+000.00	1.50	8.88	4.40	28+750.00	0+080.00	0.19	0.00	0.00	0.00
0+110.00	4.00	0.20	7.40	8.88	9.45	0.00	0.00	18.45	1+600.00	0+000.00	1.49	8.88	4.31	28+750.00	0+080.00	0.20	5.20	0.00	0.00
0+120.00	4.00	0.20	7.40	8.88	26.65	0.00	0.00	26.65	1+600.00	0+000.00	1.48	8.88	4.22	28+750.00	0+080.00	0.21	5.87	0.00	0.00
0+130.00	4.00	0.20	7.40	8.88	28.65	0.00	0.00	28.65	1+600.00	0+000.00	1.47	8.88	4.13	28+750.00	0+080.00	0.22	5.63	0.00	0.00
0+140.00	4.00	0.20	7.40	8.88	26.20	0.00	0.00	26.20	1+600.00	0+000.00	1.45	17.76	7.99	28+750.00	0+080.00	0.23	0.98	0.00	0.00
0+160.00	4.00	0.20	14.80	17.76	5.30	0.00	1.05	4.25	1+600.00	0+000.00	1.43	17.76	7.64	28+750.00	0+080.00	0.25	0.38	0.00	0.00
0+180.00	4.00	0.20	14.80	17.76	2.55	0.00	1.05	1.50	1+600.00	0+000.00	1.41	19.66	8.06	28+750.00	0+080.00	0.27	4.91	0.00	0.00
0+200.00	4.79	0.20	16.38	19.66	18.20	0.00	0.00	18.20	1+600.00	0+000.00	1.40	10.49	4.14	28+750.00	0+080.00	0.29	4.18	0.00	0.00
0+210.00	4.55	0.20	8.74	10.49	14.65	0.00	0.00	14.65	1+600.00	0+000.00	1.39	9.64	3.71	28+750.00	0+080.00	0.30	3.18	0.00	0.00
0+220.00	4.08	0.20	8.03	9.64	11.45	0.00	0.68	10.78	1+600.00	0+000.00	1.38	10.33	3.87	28+750.00	0+080.00	0.31	2.44	0.00	0.00
0+230.00	5.13	0.20	8.61	10.33	9.40	0.00	0.00	8.00	1+600.00	0+000.00	1.37	10.45	3.81	28+750.00	0+080.00	0.32	1.72	0.00	0.00
0+240.00	4.18	0.20	8.71	10.45	7.50	0.00	2.05	5.45	1+600.00	0+000.00	1.35	18.58	6.50	28+750.00	0+080.00	0.33	0.00	0.00	0.00
0+260.00	4.16	0.20	15.48	18.58	1.45	0.00	12.40	0.00	1+600.00	0+000.00	1.33	20.02	6.61	28+750.00	0+080.00	0.35	0.00	0.00	0.00
0+280.00	4.78	0.20	16.68	20.02	5.50	0.00	0.90	3.00	1+600.00	0+000.00	1.32	11.03	3.47	28+750.00	0+080.00	0.37	4.56	0.00	0.00
0+290.00	5.01	0.20	9.19	11.03	15.55	0.00	0.00	12.50	1+600.00	0+000.00	1.31	10.09	3.08	28+750.00	0+080.00	0.38	4.50	0.00	0.00
0+300.00	4.00	0.20	8.41	10.09	13.30	0.00	1.30	12.00	1+600.00	0+000.00	1.30	8.88	2.62	28+750.00	0+080.00	0.39	1.83	0.00	0.00
0+310.00	4.00	0.20	7.40	8.88	4.90	0.00	0.15	4.75	1+600.00	0+000.00	1.29	9.00	2.57	28+750.00	0+080.00	0.40	0.00	0.00	0.00
0+320.00	4.10	0.20	7.50	9.00	0.83	0.00	1.00	0.00	1+600.00	0+000.00	1.27	18.00	4.86	28+750.00	0+080.00	0.41	0.00	0.00	0.00
0+340.00	4.00	0.20	15.00	18.00	0.00	0.00	0.63	0.00	1+600.00	0+000.00	1.25	17.81	4.45	28+750.00	0+080.00	0.43	0.00	0.00	0.00
0+360.00	4.02	0.20	14.84	17.81	4.37	0.00	10.74	0.00	1+600.00	0+000.00	1.23	19.18	4.41	28+750.00	0+080.00	0.45	12.38	0.00	0.00
0+380.00	4.57	0.20	15.98	19.18	27.60	0.00	0.10	27.50	1+600.00	0+000.00	1.22	10.28	2.21	28+750.00	0+080.00	0.47	37.25	0.00	0.00
0+390.00	4.60	0.20	8.57	10.28	82.50	0.00	2.40	80.10	1+600.00	0+000.00	1.21	10.32	2.12	28+750.00	0+080.00	0.48	21.64	0.00	0.00
0+400.00	4.60	0.20	8.60	10.32	48.80	0.00	3.25	45.55	1+600.00	0+000.00	1.20	10.00	1.95	28+750.00	0+080.00	0.49	11.25	0.00	0.00
0+410.00	4.33	0.20	8.33	10.00	24.25	0.00	1.05	23.20	1+600.00	0+000.00	1.19	9.35	1.73	28+750.00	0+080.00	0.50	3.29	0.00	0.00
0+420.00	4.06	0.20	7.79	9.35	8.58	5.72	0.00	6.65	1+600.00	0+000.00	1.17	18.34	3.12	28+750.00	0+080.00	0.51	8.38	0.00	0.00
0+440.00	4.18	0.20	15.28	18.34	12.09	8.06	0.00	3.73	1+600.00	0+000.00	1.16	9.20	1.43	28+750.00	0+080.00	0.53	26.93	0.00	0.00
0+450.00	4.09	0.20	7.67	9.20	30.78	20.52	0.00	51.30	1+600.00	0+000.00	1.15	9.12	1.32	28+750.00	0+080.00	0.54	12.04	0.00	0.00
0+460.00	4.11	0.20	7.60	9.12	13.50	9.00	0.00	22.50	1+600.00	0+000.00	1.13	19.10	2.48	28+750.00	0+080.00	0.55	2.24	0.00	0.00
0+480.00	4.45	0.20	15.92	19.10	3.06	2.04	1.03	4.08	1+600.00	0+000.00	1.11	19.22	2.11	28+750.00	0+080.00	0.57	0.00	0.00	0.00
0+500.00	4.16	0.20	16.02	19.22	0.00	0.00	0.58	0.00	1+600.00	0+000.00	1.10	10.32	0.98	28+750.00	0+080.00	0.59	6.23	0.00	0.00
0+510.00	5.04	0.20	8.60	10.32	6.39	4.26	0.00	10.65	1+600.00	0+000.00	1.09	11.41	0.97	28+750.00	0+080.00	0.60	14.70	0.00	0.00
0+520.00	5.07	0.20	9.51	11.41	18.66	12.44	0.00	24.70	1+600.00	0+000.00	1.07	20.33	1.42	28+750.00	0+080.00	0.61	4.70	0.00	0.00
0+540.00	4.00	0.20	16.94	20.33	12.78	8.52	0.00	7.70	1+600.00	0+000.00	1.05	20.09	1.00	28+750.00	0+080.00	0.63	2.05	0.00	0.00
0+560.00	4.97	0.20	16.74	20.09	12.90	8.60	0.00	3.25	1+600.00	0+000.00	1.04	10.32	0.36	28+750.00	0+080.00	0.65	0.00	0.00	0.00
0+570.00	4.23	0.20	8.60	10.32	12.66	8.44	0.00	23.00	1+600.00	0+000.00	1.03	10.04	0.25	28+750.00	0+080.00	0.66	14.87	0.00	0.00
0+580.00	4.74	0.20	8.37	10.04	14.94	9.96	0.00	22.70	1+600.00	0+000.00	1.02	10.52	0.16	28+750.00	0+080.00	0.67	2.36	0.00	0.00
0+590.00	4.63	0.20	8.77	10.52	3.45	2.30	0.00	3.55	1+600.00	0+000.00	1.01	9.64	0.05	28+750.00	0+080.00	0.68	5.30	0.00	0.00
0+600.00	4.00	0.20	8.03	9.64	5.85	3.90	0.00	7.85	1+600.00	0+000.00	1.01	9.64	0.05	28+750.00	0+080.00	0.68	5.30	0.00	0.00

PROG.	ANCHO PLATAF. (M)	ESPESOR (M)	VOLUM. AFIRM. (M3)	A. TRANSP. 20% ESPONJ.	Vcms	Vers	Vcrf	Vr	ELIM. (M3)	CALCULO DE TRANSPORTE DE AFIRMADO				CALCULO DE TRANSPORTE DE ELIMINACION					
										UBIC. CANTERA	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km (m3 x km)	TRANSP. >1km (m3 x km)	UBIC. BOTAD.	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km	TRANSP. >1km
0+620.00	5.08	0.20	16.96	20.35	5.34	3.56	0.00	1.95	6.95	1+600.00	0+000.00	0.99	20.15	0.00	28+750.00	0+080.00	0.69	4.80	0.00
0+630.00	5.06	0.20	9.54	11.45	3.27	2.18	0.00	5.70	0.00	1+600.00	0+000.00	0.98	11.16	0.00	28+750.00	0+080.00	0.71	0.00	0.00
0+640.00	4.02	0.20	8.48	10.18	9.00	6.00	0.00	10.50	4.50	1+600.00	0+000.00	0.97	9.82	0.00	28+750.00	0+080.00	0.72	3.22	0.00
0+660.00	4.77	0.20	16.38	19.66	2.82	1.88	0.00	2.40	2.30	1+600.00	0+000.00	0.95	18.67	0.00	28+750.00	0+080.00	0.73	1.68	0.00
0+670.00	4.11	0.20	8.28	9.94	2.79	1.86	0.00	0.63	4.03	1+600.00	0+000.00	0.94	9.29	0.00	28+750.00	0+080.00	0.75	3.00	0.00
0+680.00	4.00	0.20	7.51	9.01	10.14	6.76	0.00	0.10	16.80	1+600.00	0+000.00	0.93	8.34	0.00	28+750.00	0+080.00	0.76	12.68	0.00
0+690.00	4.36	0.20	7.76	9.31	4.41	2.94	0.00	1.50	5.85	1+600.00	0+000.00	0.92	8.52	0.00	28+750.00	0+080.00	0.77	4.48	0.00
0+700.00	4.66	0.20	8.42	10.10	4.17	2.78	0.00	5.45	1.50	1+600.00	0+000.00	0.91	9.14	0.00	28+750.00	0+080.00	0.78	1.16	0.00
0+710.00	4.50	0.20	8.56	10.27	5.13	3.42	0.00	4.65	3.90	1+600.00	0+000.00	0.90	9.19	0.00	28+750.00	0+080.00	0.79	3.06	0.00
0+720.00	5.03	0.20	8.93	10.72	9.84	6.56	0.00	0.30	16.10	1+600.00	0+000.00	0.89	9.48	0.00	28+750.00	0+080.00	0.80	12.80	0.00
0+740.00	4.65	0.20	18.16	21.79	17.88	4.47	0.00	0.00	22.35	1+600.00	0+000.00	0.87	18.96	0.00	28+750.00	0+080.00	0.81	18.10	0.00
0+750.00	4.39	0.20	8.44	10.13	16.32	4.08	0.00	0.00	20.40	1+600.00	0+000.00	0.86	8.66	0.00	28+750.00	0+080.00	0.83	16.83	0.00
0+760.00	4.43	0.20	8.22	9.86	0.98	0.25	0.00	6.03	0.00	1+600.00	0+000.00	0.85	8.34	0.00	28+750.00	0+080.00	0.84	0.00	0.00
0+780.00	4.60	0.20	16.86	20.23	11.09	2.77	0.00	59.74	0.00	1+600.00	0+000.00	0.83	16.79	0.00	28+750.00	0+080.00	0.85	0.00	0.00
0+790.00	5.63	0.20	9.63	11.56	26.09	6.52	0.00	5.07	27.54	1+600.00	0+000.00	0.82	9.42	0.00	28+750.00	0+080.00	0.87	23.82	0.00
0+800.00	4.25	0.20	9.28	11.14	27.92	6.98	0.00	6.60	28.30	1+600.00	0+000.00	0.81	8.96	0.00	28+750.00	0+080.00	0.88	24.76	0.00
0+810.00	4.99	0.20	8.64	10.37	25.44	6.36	0.00	0.93	30.88	1+600.00	0+000.00	0.80	8.24	0.00	28+750.00	0+080.00	0.89	27.32	0.00
0+820.00	4.67	0.20	9.06	10.87	143.28	35.82	0.00	0.00	179.10	1+600.00	0+000.00	0.79	8.53	0.00	28+750.00	0+080.00	0.90	160.29	0.00
0+840.00	4.00	0.20	16.14	19.37	166.96	41.74	0.00	0.00	208.70	1+600.00	0+000.00	0.77	14.91	0.00	28+750.00	0+080.00	0.91	189.92	0.00
0+850.00	5.82	0.20	8.92	10.70	154.76	38.69	0.00	0.00	193.45	1+600.00	0+000.00	0.76	8.08	0.00	28+750.00	0+080.00	0.93	178.94	0.00
0+860.00	4.00	0.20	8.92	10.70	76.80	19.20	0.00	0.00	96.00	1+600.00	0+000.00	0.75	7.97	0.00	28+750.00	0+080.00	0.94	89.76	0.00
0+880.00	4.33	0.20	15.46	18.55	46.36	11.59	0.00	0.00	57.95	1+600.00	0+000.00	0.73	13.54	0.00	28+750.00	0+080.00	0.95	55.05	0.00
0+890.00	4.49	0.20	8.22	9.86	65.84	16.46	0.00	1.75	80.55	1+600.00	0+000.00	0.72	7.05	0.00	28+750.00	0+080.00	0.97	77.73	0.00
0+900.00	4.11	0.20	8.00	9.60	36.00	9.00	0.00	0.88	44.13	1+600.00	0+000.00	0.71	6.77	0.00	28+750.00	0+080.00	0.98	43.02	0.00
0+910.00	4.00	0.20	7.51	9.01	15.48	3.87	0.00	0.20	19.15	1+600.00	0+000.00	0.70	6.26	0.00	28+750.00	0+080.00	0.99	18.86	0.00
0+920.00	4.55	0.20	7.95	9.54	42.24	10.56	0.00	5.00	47.80	1+600.00	0+000.00	0.69	6.53	0.00	28+750.00	0+080.00	1.00	47.56	0.00
0+930.00	4.23	0.20	8.18	9.82	41.84	10.46	0.00	1.05	51.25	1+600.00	0+000.00	0.68	6.63	0.00	28+750.00	0+080.00	1.01	51.25	0.26
0+940.00	4.00	0.20	7.63	9.16	30.64	7.66	0.00	5.80	32.50	1+600.00	0+000.00	0.67	6.09	0.00	28+750.00	0+080.00	1.02	32.50	0.49
0+950.00	4.10	0.20	7.50	9.00	12.40	3.10	0.00	28.35	0.00	1+600.00	0+000.00	0.66	5.90	0.00	28+750.00	0+080.00	1.03	0.00	0.00
0+960.00	5.69	0.20	9.19	11.03	14.68	3.67	0.00	18.30	0.05	1+600.00	0+000.00	0.65	7.11	0.00	28+750.00	0+080.00	1.04	0.05	0.00
0+970.00	4.05	0.20	9.14	10.97	9.96	2.49	0.00	6.50	5.95	1+600.00	0+000.00	0.64	6.96	0.00	28+750.00	0+080.00	1.05	5.95	0.27
0+980.00	5.28	0.20	8.73	10.48	6.32	1.58	0.00	8.55	0.00	1+600.00	0+000.00	0.63	6.55	0.00	28+750.00	0+080.00	1.06	0.00	0.00
0+990.00	4.13	0.20	8.81	10.57	11.28	2.82	12.00	6.20	19.90	1+600.00	0+000.00	0.62	6.50	0.00	28+750.00	0+080.00	1.07	19.90	1.29
1+000.00	4.46	0.20	7.99	9.59	43.44	10.86	12.00	1.30	65.00	1+600.00	0+000.00	0.61	5.80	0.00	28+750.00	0+080.00	1.08	65.00	4.88
1+010.00	4.41	0.20	8.27	9.92	38.04	9.51	0.00	0.05	47.50	1+600.00	0+000.00	0.60	5.90	0.00	28+750.00	0+080.00	1.09	47.50	4.04
1+020.00	4.08	0.20	7.89	9.47	28.00	7.00	0.00	0.05	34.95	1+600.00	0+000.00	0.59	5.54	0.00	28+750.00	0+080.00	1.10	34.95	3.32
1+040.00	4.00	0.20	14.96	17.95	51.04	12.76	0.00	0.10	63.70	1+600.00	0+000.00	0.57	10.23	0.00	28+750.00	0+080.00	1.11	63.70	7.01
1+060.00	4.00	0.20	14.80	17.76	83.84	20.96	0.00	104.80	104.80	1+600.00	0+000.00	0.55	9.77	0.00	28+750.00	0+080.00	1.13	104.80	13.62
1+070.00	4.00	0.20	7.40	8.88	30.36	7.59	0.00	0.48	37.48	1+600.00	0+000.00	0.54	4.75	0.00	28+750.00	0+080.00	1.15	37.48	5.43
1+080.00	4.00	0.20	7.40	8.88	11.28	2.82	0.00	1.25	12.85	1+600.00	0+000.00	0.53	4.66	0.00	28+750.00	0+080.00	1.16	12.85	1.99
1+090.00	4.25	0.20	7.65	9.18	6.64	1.66	0.00	0.15	8.15	1+600.00	0+000.00	0.52	4.73	0.00	28+750.00	0+080.00	1.17	8.15	1.34
1+100.00	4.55	0.20	8.20	9.84	24.24	6.06	0.00	0.00	30.30	1+600.00	0+000.00	0.51	4.97	0.00	28+750.00	0+080.00	1.18	30.30	5.30
1+110.00	4.00	0.20	7.95	9.54	29.68	7.42	0.00	0.00	37.10	1+600.00	0+000.00	0.50	4.72	0.00	28+750.00	0+080.00	1.19	37.10	6.86

PROG.	ANCHO PLATAF. (M)	ESPESOR (M)	VOLUM. AFIRM. (M3)	A TRANSP. 20% ESPONJ.	Vcms	Vcfs	Vr	ELIZA. (M3)	CALCULO DE TRANSPORTE DE AFIRMADO				CALCULO DE TRANSPORTE DE ELIMINACION					
									UBIC. CANTERA	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km (m3 x km)	TRANSP. >1km (m3 x km)	UBIC. BOTAD.	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km	TRANSP. >1km
1+120.00	4.42	0.20	7.82	9.38	17.16	4.29	0.00	21.45	1+600.00	0+000.00	0.49	4.55	0.00	28+750.00	0+080.00	1.20	21.45	4.18
1+130.00	4.48	0.20	8.30	9.96	10.12	2.53	0.00	5.90	1+600.00	0+000.00	0.48	4.73	0.00	28+750.00	0+080.00	1.21	7.15	1.47
1+140.00	4.18	0.20	8.06	9.67	4.52	1.13	0.00	5.50	1+600.00	0+000.00	0.47	4.50	0.00	28+750.00	0+080.00	1.22	0.15	0.03
1+150.00	4.00	0.20	7.58	9.10	1.92	0.48	0.00	0.88	1+600.00	0+000.00	0.46	4.14	0.00	28+750.00	0+080.00	1.23	1.53	0.34
1+160.00	4.00	0.20	7.40	8.88	7.20	1.80	0.00	0.88	1+600.00	0+000.00	0.45	3.95	0.00	28+750.00	0+080.00	1.24	8.13	1.91
1+180.00	4.00	0.20	14.80	17.76	41.20	10.30	0.00	1.20	1+600.00	0+000.00	0.43	7.28	0.00	28+750.00	0+080.00	1.25	50.30	12.58
1+200.00	4.00	0.20	14.80	17.76	67.44	16.86	0.00	1.20	1+600.00	0+000.00	0.41	7.28	0.00	28+750.00	0+080.00	1.27	83.10	22.44
1+220.00	4.00	0.20	14.80	17.76	47.36	11.84	0.00	0.40	1+600.00	0+000.00	0.39	6.93	0.00	28+750.00	0+080.00	1.29	58.80	17.05
1+240.00	4.60	0.20	16.00	19.20	33.84	8.46	0.00	0.40	1+600.00	0+000.00	0.37	7.10	0.00	28+750.00	0+080.00	1.31	41.90	12.99
1+250.00	4.02	0.20	8.02	9.62	29.56	7.39	0.00	0.13	1+600.00	0+000.00	0.36	3.42	0.00	28+750.00	0+080.00	1.33	36.83	11.97
1+260.00	4.36	0.20	7.78	9.34	57.44	14.36	0.00	0.13	1+600.00	0+000.00	0.35	3.22	0.00	28+750.00	0+080.00	1.34	71.68	24.01
1+270.00	4.51	0.20	8.27	9.92	56.48	14.12	0.00	0.80	1+600.00	0+000.00	0.34	3.32	0.00	28+750.00	0+080.00	1.35	69.80	24.08
1+280.00	4.17	0.20	8.08	9.70	30.44	7.61	0.00	0.80	1+600.00	0+000.00	0.33	3.15	0.00	28+750.00	0+080.00	1.36	37.25	13.22
1+300.00	4.06	0.20	15.26	18.31	41.52	10.38	0.00	0.00	1+600.00	0+000.00	0.31	5.68	0.00	28+750.00	0+080.00	1.37	51.90	19.20
1+310.00	5.25	0.20	8.71	10.45	14.52	3.63	0.00	0.25	1+600.00	0+000.00	0.30	3.08	0.00	28+750.00	0+080.00	1.39	17.90	6.89
1+320.00	4.57	0.20	9.22	11.06	11.72	2.93	0.00	0.75	1+600.00	0+000.00	0.29	3.15	0.00	28+750.00	0+080.00	1.40	13.90	5.49
1+340.00	4.00	0.20	15.94	19.13	8.32	2.08	0.00	1.90	1+600.00	0+000.00	0.27	5.16	0.00	28+750.00	0+080.00	1.41	8.50	3.49
1+360.00	4.00	0.20	14.80	17.76	5.12	1.28	0.00	2.00	1+600.00	0+000.00	0.25	4.44	0.00	28+750.00	0+080.00	1.43	4.40	1.89
1+370.00	4.29	0.20	7.69	9.23	2.80	0.70	0.00	3.05	1+600.00	0+000.00	0.24	2.17	0.00	28+750.00	0+080.00	1.45	3.05	1.36
1+380.00	4.61	0.20	8.30	9.96	3.60	0.90	0.00	3.35	1+600.00	0+000.00	0.23	2.24	0.00	28+750.00	0+080.00	1.46	4.15	1.89
1+390.00	4.90	0.20	8.91	10.69	5.08	1.27	0.00	1.10	1+600.00	0+000.00	0.22	2.30	0.00	28+750.00	0+080.00	1.47	6.25	2.91
1+400.00	4.71	0.20	9.01	10.81	3.96	0.99	0.00	1.15	1+600.00	0+000.00	0.21	2.22	0.00	28+750.00	0+080.00	1.48	4.80	2.28
1+410.00	4.39	0.20	8.50	10.20	6.48	1.62	0.00	0.35	1+600.00	0+000.00	0.20	1.99	0.00	28+750.00	0+080.00	1.49	7.75	3.76
1+420.00	4.07	0.20	7.86	9.43	7.48	1.87	0.00	0.03	1+600.00	0+000.00	0.19	1.74	0.00	28+750.00	0+080.00	1.50	9.33	4.62
1+440.00	4.00	0.20	14.94	17.93	7.92	1.98	0.00	0.60	1+600.00	0+000.00	0.17	3.05	0.00	28+750.00	0+080.00	1.51	9.30	4.74
1+460.00	4.00	0.20	14.80	17.76	8.64	2.16	0.00	1.70	1+600.00	0+000.00	0.15	2.66	0.00	28+750.00	0+080.00	1.53	9.10	4.82
1+480.00	4.00	0.20	14.80	17.76	8.72	2.18	0.00	1.80	1+600.00	0+000.00	0.13	2.31	0.00	28+750.00	0+080.00	1.55	9.10	5.01
1+500.00	4.00	0.20	14.80	17.76	8.32	2.08	0.00	2.10	1+600.00	0+000.00	0.11	1.95	0.00	28+750.00	0+080.00	1.57	8.30	4.73
1+520.00	4.00	0.20	14.80	17.76	12.16	3.04	0.00	1.30	1+600.00	0+000.00	0.09	1.60	0.00	28+750.00	0+080.00	1.59	13.90	8.20
1+540.00	4.00	0.20	14.80	17.76	3.84	0.96	0.00	4.90	1+600.00	0+000.00	0.07	1.24	0.00	28+750.00	0+080.00	1.61	0.00	0.00
1+560.00	4.00	0.20	14.80	17.76	3.56	0.89	0.00	2.20	1+600.00	0+000.00	0.05	0.89	0.00	28+750.00	0+080.00	1.63	2.25	1.42
1+580.00	4.00	0.20	14.80	17.76	15.44	3.86	0.00	0.00	1+600.00	0+000.00	0.03	0.53	0.00	28+750.00	0+080.00	1.65	19.30	12.55
1+600.00	4.00	0.20	14.80	17.76	12.88	3.22	0.00	0.00	1+600.00	0+000.00	0.01	0.18	0.00	28+750.00	0+080.00	1.67	16.10	10.79
1+620.00	4.00	0.20	14.80	17.76	6.24	1.56	0.00	0.05	1+600.00	0+000.00	0.01	0.18	0.00	28+750.00	0+080.00	1.69	7.75	5.35
1+640.00	4.00	0.20	14.80	17.76	8.24	2.06	0.00	0.05	1+600.00	0+000.00	0.03	0.53	0.00	28+750.00	0+080.00	1.71	10.25	7.28
1+660.00	4.00	0.20	14.80	17.76	23.44	5.86	0.00	0.00	1+600.00	0+000.00	0.05	0.89	0.00	28+750.00	0+080.00	1.73	29.30	21.39
1+680.00	4.00	0.20	14.80	17.76	22.56	5.64	0.00	0.15	1+600.00	0+000.00	0.07	1.24	0.00	28+750.00	0+080.00	1.75	28.05	21.04
1+700.00	5.40	0.20	17.60	21.12	11.68	2.92	0.00	1.45	1+600.00	0+000.00	0.09	1.90	0.00	28+750.00	0+080.00	1.77	14.45	11.13
1+720.00	4.00	0.20	17.60	21.12	8.00	2.00	0.00	0.45	1+600.00	0+000.00	0.11	2.32	0.00	28+750.00	0+080.00	1.79	9.55	7.54
1+740.00	4.00	0.20	14.80	17.76	9.04	2.26	0.00	0.45	1+600.00	0+000.00	0.13	2.31	0.00	28+750.00	0+080.00	1.81	10.85	8.79
1+760.00	4.29	0.20	15.38	18.46	11.20	2.80	0.00	0.30	1+600.00	0+000.00	0.15	2.77	0.00	28+750.00	0+080.00	1.83	13.70	11.37
1+770.00	4.61	0.20	8.30	9.96	3.56	0.89	0.00	1.15	1+600.00	0+000.00	0.17	1.64	0.00	28+750.00	0+080.00	1.85	4.30	3.63
1+780.00	4.75	0.20	8.76	10.51	5.12	1.28	0.00	0.03	1+600.00	0+000.00	0.18	1.84	0.00	28+750.00	0+080.00	1.86	6.38	5.45

PROG.	ANCHO PLATAF. (M)	ESPESOR (M)	VOLUM. AFIRM. (M3)	A. TRANSP. 20% ESPONJ.	Vcms	Vcfs	Vr	ELIM. (M3)	CALCULO DE TRANSPORTE DE AFIRMADO				CALCULO DE TRANSPORTE DE ELIMINACION						
									UBIC. CANTERA	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km (m3 x km)	TRANSP. >1km (m3 x km)	UBIC. BOTAD.	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km	TRANSP. >1km	
1+790.00	4.90	0.20	9.05	10.86	5.56	1.39	0.00	0.03	6.93	1+600.00	0+000.00	0.19	2.01	0.00	28+750.00	0+080.00	1.87	6.93	5.99
1+800.00	4.90	0.20	9.20	11.04	4.80	1.20	0.00	0.00	6.00	1+600.00	0+000.00	0.20	2.15	0.00	28+750.00	0+080.00	1.88	6.00	5.25
1+810.00	4.90	0.20	9.20	11.04	1.44	0.36	0.00	0.25	1.55	1+600.00	0+000.00	0.21	2.26	0.00	28+750.00	0+080.00	1.89	1.55	1.37
1+820.00	4.90	0.20	9.20	11.04	0.92	0.23	0.00	0.90	0.25	1+600.00	0+000.00	0.22	2.37	0.00	28+750.00	0+080.00	1.90	0.25	0.22
1+830.00	4.85	0.20	9.15	10.98	3.64	0.91	0.00	1.00	3.55	1+600.00	0+000.00	0.23	2.47	0.00	28+750.00	0+080.00	1.91	3.55	3.21
1+840.00	4.53	0.20	8.78	10.54	5.28	1.32	0.00	0.65	5.95	1+600.00	0+000.00	0.24	2.48	0.00	28+750.00	0+080.00	1.92	5.95	5.44
1+860.00	5.37	0.20	18.60	22.32	11.28	2.82	0.00	0.20	13.90	1+600.00	0+000.00	0.25	5.58	0.00	28+750.00	0+080.00	1.93	13.90	12.93
1+880.00	4.00	0.20	17.54	21.05	8.56	2.14	0.00	0.05	10.65	1+600.00	0+000.00	0.27	5.68	0.00	28+750.00	0+080.00	1.95	10.65	10.12
1+900.00	4.00	0.20	14.80	17.76	12.32	3.08	0.00	0.00	15.40	1+600.00	0+000.00	0.29	5.15	0.00	28+750.00	0+080.00	1.97	15.40	14.94
1+920.00	4.07	0.20	14.94	17.93	14.64	3.66	0.00	0.25	18.05	1+600.00	0+000.00	0.31	5.56	0.00	28+750.00	0+080.00	1.99	18.05	17.87
1+930.00	4.42	0.20	7.89	9.47	7.96	1.99	0.00	0.45	9.50	1+600.00	0+000.00	0.33	3.08	0.00	28+750.00	0+080.00	2.01	9.50	9.55
1+940.00	4.60	0.20	8.42	10.10	10.68	2.67	0.00	0.10	13.25	1+600.00	0+000.00	0.34	3.38	0.00	28+750.00	0+080.00	2.02	13.25	13.45
1+950.00	4.60	0.20	8.60	10.32	8.28	2.07	0.00	0.28	10.08	1+600.00	0+000.00	0.35	3.56	0.00	28+750.00	0+080.00	2.03	10.08	10.33
1+960.00	4.50	0.20	8.50	10.20	4.32	1.08	0.00	0.60	4.80	1+600.00	0+000.00	0.36	3.62	0.00	28+750.00	0+080.00	2.04	4.80	4.97
1+970.00	4.14	0.20	8.04	9.65	2.36	0.59	0.00	0.30	2.65	1+600.00	0+000.00	0.37	3.52	0.00	28+750.00	0+080.00	2.05	2.65	2.77
1+980.00	4.00	0.20	7.54	9.05	0.80	0.20	0.00	1.15	0.00	1+600.00	0+000.00	0.38	3.39	0.00	28+750.00	0+080.00	2.06	0.00	0.00
1+990.00	4.08	0.20	7.48	8.98	5.16	1.29	0.00	2.50	3.95	1+600.00	0+000.00	0.39	3.46	0.00	28+750.00	0+080.00	2.07	3.95	4.21
2+000.00	4.30	0.20	7.78	9.34	0.52	0.13	0.00	2.45	0.00	1+600.00	0+000.00	0.40	3.69	0.00	28+750.00	0+080.00	2.08	0.00	0.00
2+010.00	4.30	0.20	8.00	9.60	2.72	0.68	0.00	0.85	2.55	1+600.00	0+000.00	0.41	3.89	0.00	28+750.00	0+080.00	2.09	2.55	2.77
2+020.00	4.30	0.20	8.00	9.60	13.60	3.40	0.00	2.45	14.55	1+600.00	0+000.00	0.42	3.98	0.00	28+750.00	0+080.00	2.10	14.55	15.93
2+030.00	4.30	0.20	8.00	9.60	18.72	4.68	0.00	6.25	17.15	1+600.00	0+000.00	0.43	4.08	0.00	28+750.00	0+080.00	2.11	17.15	18.95
2+040.00	4.13	0.20	7.83	9.40	21.52	5.38	0.00	8.90	18.00	1+600.00	0+000.00	0.44	4.09	0.00	28+750.00	0+080.00	2.12	18.00	20.07
2+060.00	4.00	0.20	15.06	18.07	6.44	1.61	0.00	1.45	6.60	1+600.00	0+000.00	0.45	8.13	0.00	28+750.00	0+080.00	2.13	6.60	7.46
2+070.00	4.00	0.20	7.40	8.88	6.44	1.61	0.00	1.55	6.50	1+600.00	0+000.00	0.47	4.13	0.00	28+750.00	0+080.00	2.15	6.50	7.44
2+080.00	4.00	0.20	7.40	8.88	8.88	2.22	0.00	0.15	10.95	1+600.00	0+000.00	0.48	4.22	0.00	28+750.00	0+080.00	2.16	10.95	12.65
2+090.00	4.00	0.20	7.40	8.88	8.16	2.04	0.00	0.95	9.25	1+600.00	0+000.00	0.49	4.31	0.00	28+750.00	0+080.00	2.17	9.25	10.78
2+100.00	4.00	0.20	7.40	8.88	6.12	1.53	0.00	2.15	5.50	1+600.00	0+000.00	0.50	4.40	0.00	28+750.00	0+080.00	2.18	5.50	6.46
2+110.00	4.00	0.20	7.40	8.88	7.40	1.85	0.00	0.60	8.65	1+600.00	0+000.00	0.51	4.48	0.00	28+750.00	0+080.00	2.19	8.65	10.25
2+120.00	4.00	0.20	7.40	8.88	12.56	3.14	0.00	5.70	10.00	1+600.00	0+000.00	0.52	4.57	0.00	28+750.00	0+080.00	2.20	10.00	11.95
2+140.00	5.05	0.20	16.90	20.28	11.72	2.93	0.00	1.25	13.40	1+600.00	0+000.00	0.53	10.75	0.00	28+750.00	0+080.00	2.21	13.40	16.21
2+150.00	5.15	0.20	9.60	11.52	17.72	4.43	0.00	0.00	22.15	1+600.00	0+000.00	0.55	6.28	0.00	28+750.00	0+080.00	2.23	22.15	27.13
2+160.00	4.00	0.20	8.55	10.26	21.36	5.34	12.00	0.95	37.75	1+600.00	0+000.00	0.56	5.69	0.00	28+750.00	0+080.00	2.24	37.75	46.62
2+180.00	4.00	0.20	14.80	17.76	17.36	4.34	12.00	2.40	31.30	1+600.00	0+000.00	0.57	10.12	0.00	28+750.00	0+080.00	2.25	31.30	39.13
2+200.00	4.51	0.20	15.82	18.98	8.76	2.19	12.00	1.50	21.45	1+600.00	0+000.00	0.59	11.20	0.00	28+750.00	0+080.00	2.27	21.45	27.24
2+210.00	4.60	0.20	8.51	10.21	11.04	2.76	0.00	2.80	11.00	1+600.00	0+000.00	0.61	6.18	0.00	28+750.00	0+080.00	2.29	11.00	14.14
2+220.00	4.56	0.20	8.56	10.27	15.80	3.95	0.00	0.78	18.98	1+600.00	0+000.00	0.62	6.32	0.00	28+750.00	0+080.00	2.30	18.98	24.57
2+230.00	4.28	0.20	8.24	9.89	10.36	2.59	0.00	0.10	12.85	1+600.00	0+000.00	0.63	6.18	0.00	28+750.00	0+080.00	2.31	12.85	16.77
2+240.00	4.01	0.20	7.69	9.23	12.08	3.02	12.00	6.10	21.00	1+600.00	0+000.00	0.64	5.86	0.00	28+750.00	0+080.00	2.32	21.00	27.62
2+260.00	4.00	0.20	14.82	17.78	7.04	1.76	12.00	3.05	17.75	1+600.00	0+000.00	0.65	11.56	0.00	28+750.00	0+080.00	2.33	17.75	23.61
2+270.00	4.31	0.20	7.71	9.25	10.32	2.58	12.00	2.05	22.85	1+600.00	0+000.00	0.67	6.15	0.00	28+750.00	0+080.00	2.35	22.85	30.73
2+280.00	5.38	0.20	9.09	10.91	26.32	6.58	0.00	1.85	31.05	1+600.00	0+000.00	0.68	7.36	0.00	28+750.00	0+080.00	2.36	31.05	42.07
2+300.00	4.00	0.20	17.56	21.07	15.84	3.96	0.00	0.15	19.65	1+600.00	0+000.00	0.69	14.54	0.00	28+750.00	0+080.00	2.37	19.65	26.92
2+320.00	4.00	0.20	14.80	17.76	1.48	0.37	0.00	3.50	0.00	1+600.00	0+000.00	0.71	12.61	0.00	28+750.00	0+080.00	2.39	0.00	0.00

PROG.	ANCHO PLATAF. (M)	ESPESOR (M)	VOLUM. AFRM. (M3)	VOLUM. AFRM. 20% ESPONJ. (M3)	Vcms	Vers	Vcwf	Vr	ELIM. (M3)	CALCULO DE TRANSPORTE DE AFIRMADO					CALCULO DE TRANSPORTE DE ELIMINACION					
										UBIC. CANTERA ACCESO	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km (m3 x km)	TRANSP. >1km (m3 x km)	UBIC. BOTAD.	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km	TRANSP. >1km	
2+340.00	4.00	0.20	14.80	14.80	17.76	1.60	0.40	0.00	1.60	0.40	1+600.00	0+000.00	0.73	12.96	0.00	28+750.00	0+080.00	2.41	0.40	0.56
2+360.00	4.00	0.20	16.24	16.24	17.76	1.60	0.40	0.00	0.00	0.00	1+600.00	0+000.00	0.75	13.32	0.00	28+750.00	0+080.00	2.43	20.30	29.03
2+380.00	5.08	0.20	18.64	18.64	20.35	4.66	0.00	0.00	0.00	23.30	1+600.00	0+000.00	0.77	15.67	0.00	28+750.00	0+080.00	2.45	23.30	33.79
2+400.00	4.00	0.20	16.96	16.96	20.35	8.08	2.02	0.00	0.10	10.00	1+600.00	0+000.00	0.79	16.08	0.00	28+750.00	0+080.00	2.47	10.00	14.70
2+420.00	4.00	0.20	14.80	14.80	17.76	13.16	3.29	0.00	0.05	16.40	1+600.00	0+000.00	0.81	14.39	0.00	28+750.00	0+080.00	2.49	16.40	24.44
2+430.00	4.99	0.20	8.39	8.39	10.07	15.44	3.86	0.00	0.00	19.30	1+600.00	0+000.00	0.83	8.31	0.00	28+750.00	0+080.00	2.51	19.30	29.05
2+440.00	4.20	0.20	8.59	8.59	10.31	3.68	0.92	0.00	0.38	4.23	1+600.00	0+000.00	0.84	8.61	0.00	28+750.00	0+080.00	2.52	4.23	6.40
2+450.00	4.23	0.20	7.83	7.83	9.40	2.04	0.51	0.00	1.20	1.35	1+600.00	0+000.00	0.85	7.94	0.00	28+750.00	0+080.00	2.53	1.35	2.06
2+460.00	5.36	0.20	8.99	8.99	10.79	3.84	0.96	0.00	0.23	4.58	1+600.00	0+000.00	0.86	9.22	0.00	28+750.00	0+080.00	2.54	4.58	7.02
2+470.00	4.00	0.20	8.76	8.76	10.51	2.56	0.64	0.00	0.25	2.95	1+600.00	0+000.00	0.87	9.09	0.00	28+750.00	0+080.00	2.55	2.95	4.56
2+480.00	4.18	0.20	7.58	7.58	9.10	3.36	0.84	0.00	0.25	3.95	1+600.00	0+000.00	0.88	7.96	0.00	28+750.00	0+080.00	2.56	3.95	6.14
2+490.00	4.50	0.20	8.08	8.08	9.70	5.36	1.34	0.00	0.00	6.70	1+600.00	0+000.00	0.89	8.58	0.00	28+750.00	0+080.00	2.57	6.70	10.49
2+500.00	4.39	0.20	8.29	8.29	9.95	3.68	0.92	0.00	0.03	4.58	1+600.00	0+000.00	0.90	8.90	0.00	28+750.00	0+080.00	2.58	4.58	7.21
2+510.00	4.08	0.20	7.87	7.87	9.44	4.96	1.24	0.00	0.03	6.18	1+600.00	0+000.00	0.91	8.55	0.00	28+750.00	0+080.00	2.59	6.18	9.79
2+520.00	4.00	0.20	7.48	7.48	8.98	6.60	1.65	0.00	0.00	8.25	1+600.00	0+000.00	0.92	8.21	0.00	28+750.00	0+080.00	2.60	8.25	13.16
2+530.00	5.68	0.20	9.08	9.08	10.90	3.52	0.88	0.00	0.05	4.35	1+600.00	0+000.00	0.93	10.08	0.00	28+750.00	0+080.00	2.61	4.35	6.98
2+540.00	4.52	0.20	9.60	9.60	11.52	1.92	0.48	0.00	0.05	2.35	1+600.00	0+000.00	0.94	10.77	0.00	28+750.00	0+080.00	2.62	2.35	3.80
2+550.00	4.00	0.20	7.92	7.92	9.50	8.12	2.03	0.00	0.13	10.03	1+600.00	0+000.00	0.95	8.98	0.00	28+750.00	0+080.00	2.63	10.03	16.29
2+560.00	5.11	0.20	8.51	8.51	10.21	9.04	2.26	0.00	0.13	11.18	1+600.00	0+000.00	0.96	9.75	0.00	28+750.00	0+080.00	2.64	11.18	18.27
2+570.00	4.00	0.20	8.51	8.51	10.21	2.96	0.74	0.00	0.10	3.60	1+600.00	0+000.00	0.97	9.85	0.00	28+750.00	0+080.00	2.65	3.60	5.92
2+580.00	4.44	0.20	7.84	7.84	9.41	1.88	0.47	0.00	0.85	1.50	1+600.00	0+000.00	0.98	9.17	0.00	28+750.00	0+080.00	2.66	1.50	2.48
2+590.00	4.35	0.20	8.19	8.19	9.83	7.88	1.97	0.00	0.70	9.15	1+600.00	0+000.00	0.99	9.68	0.00	28+750.00	0+080.00	2.67	9.15	15.23
2+600.00	4.00	0.20	7.75	7.75	9.30	7.32	1.83	0.00	0.85	8.30	1+600.00	0+000.00	1.00	9.25	0.00	28+750.00	0+080.00	2.68	8.30	13.90
2+610.00	5.00	0.20	8.40	8.40	10.08	4.20	1.05	0.00	0.40	4.85	1+600.00	0+000.00	1.01	10.08	0.05	28+750.00	0+080.00	2.69	4.85	8.17
2+620.00	4.22	0.20	8.62	8.62	10.34	17.28	4.32	0.00	0.10	21.50	1+600.00	0+000.00	1.02	10.34	0.16	28+750.00	0+080.00	2.70	21.50	36.44
2+640.00	4.89	0.20	17.02	17.02	20.42	9.72	2.43	0.00	0.05	12.10	1+600.00	0+000.00	1.03	20.42	0.61	28+750.00	0+080.00	2.71	12.10	20.69
2+650.00	4.75	0.20	9.04	9.04	10.85	10.08	2.52	0.00	0.00	12.60	1+600.00	0+000.00	1.05	10.85	0.49	28+750.00	0+080.00	2.73	12.60	21.74
2+660.00	5.01	0.20	9.16	9.16	10.99	8.64	2.16	0.00	0.00	10.80	1+600.00	0+000.00	1.06	10.99	0.60	28+750.00	0+080.00	2.74	10.80	18.74
2+670.00	4.47	0.20	8.88	8.88	10.66	5.40	1.35	0.00	0.45	6.30	1+600.00	0+000.00	1.07	10.66	0.69	28+750.00	0+080.00	2.75	6.30	10.99
2+680.00	5.01	0.20	8.88	8.88	10.66	4.24	1.06	0.00	1.00	4.30	1+600.00	0+000.00	1.08	10.66	0.80	28+750.00	0+080.00	2.76	4.30	7.55
2+690.00	4.00	0.20	8.41	8.41	10.09	8.56	2.14	0.00	1.00	9.70	1+600.00	0+000.00	1.09	10.09	0.86	28+750.00	0+080.00	2.77	9.70	17.12
2+700.00	5.39	0.20	8.79	8.79	10.55	20.32	5.08	0.00	2.70	22.70	1+600.00	0+000.00	1.10	10.55	1.00	28+750.00	0+080.00	2.78	22.70	40.29
2+720.00	4.79	0.20	19.16	19.16	22.99	8.08	2.02	0.00	0.23	9.88	1+600.00	0+000.00	1.11	22.99	2.53	28+750.00	0+080.00	2.79	9.88	17.68
2+730.00	4.74	0.20	8.93	8.93	10.72	6.40	1.60	0.00	0.03	7.98	1+600.00	0+000.00	1.13	10.72	1.34	28+750.00	0+080.00	2.81	7.98	14.39
2+740.00	4.70	0.20	8.84	8.84	10.61	10.16	2.54	0.00	0.05	12.65	1+600.00	0+000.00	1.14	10.61	1.43	28+750.00	0+080.00	2.82	12.65	22.96
2+760.00	5.33	0.20	18.86	18.86	22.63	3.00	0.75	0.00	1.60	2.15	1+600.00	0+000.00	1.15	22.63	3.39	28+750.00	0+080.00	2.83	2.15	3.93
2+770.00	4.96	0.20	9.69	9.69	11.63	9.52	2.38	0.00	1.60	10.30	1+600.00	0+000.00	1.17	11.63	1.92	28+750.00	0+080.00	2.85	10.30	19.00
2+780.00	4.44	0.20	8.60	8.60	10.56	21.92	5.48	0.00	0.05	27.35	1+600.00	0+000.00	1.18	10.56	1.85	28+750.00	0+080.00	2.86	27.35	50.73
2+800.00	4.00	0.20	15.68	15.68	18.82	8.40	2.10	0.00	0.03	10.48	1+600.00	0+000.00	1.19	18.82	3.58	28+750.00	0+080.00	2.87	10.48	19.59
2+810.00	5.18	0.20	8.58	8.58	10.30	9.04	2.26	0.00	0.23	11.08	1+600.00	0+000.00	1.21	10.30	2.11	28+750.00	0+080.00	2.89	11.08	20.88
2+820.00	5.23	0.20	9.81	9.81	11.77	9.28	2.32	0.00	1.00	10.60	1+600.00	0+000.00	1.22	11.77	2.53	28+750.00	0+080.00	2.90	10.60	20.09
2+840.00	4.38	0.20	18.02	18.02	21.62	5.00	1.25	0.00	0.35	5.90	1+600.00	0+000.00	1.23	21.62	4.97	28+750.00	0+080.00	2.91	5.90	11.27
2+850.00	4.78	0.20	8.56	8.56	10.27	5.48	1.37	0.00	1.05	5.80	1+600.00	0+000.00	1.25	10.27	2.52	28+750.00	0+080.00	2.93	5.80	11.17

PROG.	ANCHO PLATAF. (M)	ESPESOR (M)	VOLUM. AFIRM. (M3)	A TRANSP. ESPONJ.	Vcms	Vcfs	Vr	ELIM. (M3)	CALCULO DE TRANSPORTE DE AFIRMADO				CALCULO DE TRANSPORTE DE ELIMINACION						
									UBIC. CANTERA	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km (m3 x km)	TRANSP. >1km (m3 x km)	UBIC. BOTAD.	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km	TRANSP. >1km	
2+860.00	4.86	0.20	9.04	10.85	10.72	2.68	0.00	0.75	12.65	1+600.00	0+000.00	1.26	10.85	2.77	28+750.00	0+080.00	2.94	12.65	24.48
2+880.00	4.27	0.20	17.06	20.47	5.24	1.31	0.00	0.63	5.93	1+600.00	0+000.00	1.27	20.47	5.53	28+750.00	0+080.00	2.95	5.93	11.55
2+890.00	5.41	0.20	9.08	10.90	8.84	2.21	0.00	0.63	10.43	1+600.00	0+000.00	1.29	10.90	3.11	28+750.00	0+080.00	2.97	10.43	20.49
2+900.00	4.09	0.20	8.90	10.68	52.72	13.18	0.00	0.00	65.90	1+600.00	0+000.00	1.30	10.68	3.15	28+750.00	0+080.00	2.98	65.90	130.15
2+920.00	5.46	0.20	17.90	21.48	21.20	5.30	0.00	0.15	26.35	1+600.00	0+000.00	1.31	21.48	6.66	28+750.00	0+080.00	2.99	26.35	52.44
2+930.00	4.26	0.20	9.12	10.94	1.76	0.44	0.00	0.85	1.35	1+600.00	0+000.00	1.33	10.94	3.56	28+750.00	0+080.00	3.01	1.35	2.71
2+940.00	4.19	0.20	7.85	9.42	4.88	1.22	0.00	0.60	5.50	1+600.00	0+000.00	1.34	9.42	3.16	28+750.00	0+080.00	3.02	5.50	11.08
2+950.00	5.40	0.20	8.99	10.79	4.76	1.19	0.00	0.03	5.93	1+600.00	0+000.00	1.35	10.79	3.72	28+750.00	0+080.00	3.03	5.93	12.00
2+960.00	4.00	0.20	8.80	10.56	17.36	4.34	0.00	0.60	21.10	1+600.00	0+000.00	1.36	10.56	3.75	28+750.00	0+080.00	3.04	21.10	42.94
2+980.00	5.46	0.20	17.72	21.26	17.36	4.34	0.00	0.60	21.10	1+600.00	0+000.00	1.37	21.26	7.87	28+750.00	0+080.00	3.05	21.10	43.26
3+000.00	4.00	0.20	17.72	21.26	18.16	4.54	0.00	1.40	21.30	1+600.00	0+000.00	1.39	21.26	8.29	28+750.00	0+080.00	3.07	21.30	44.09
3+010.00	4.41	0.20	7.81	9.37	9.64	2.41	0.00	0.05	12.00	1+600.00	0+000.00	1.41	9.37	3.80	28+750.00	0+080.00	3.09	12.00	25.02
3+020.00	4.32	0.20	8.13	9.76	20.48	5.12	0.00	0.00	25.60	1+600.00	0+000.00	1.42	9.76	4.05	28+750.00	0+080.00	3.10	25.60	53.63
3+040.00	4.54	0.20	16.52	19.82	98.08	24.52	0.00	0.00	122.60	1+600.00	0+000.00	1.43	19.82	8.52	28+750.00	0+080.00	3.11	122.60	258.69
3+050.00	4.80	0.20	8.74	10.49	96.72	24.18	0.00	0.00	120.90	1+600.00	0+000.00	1.45	10.49	4.67	28+750.00	0+080.00	3.13	120.90	256.91
3+060.00	4.33	0.20	8.53	10.24	92.72	23.18	0.00	0.00	115.90	1+600.00	0+000.00	1.46	10.24	4.66	28+750.00	0+080.00	3.14	115.90	247.45
3+080.00	4.00	0.20	15.46	18.95	93.52	23.38	0.00	0.00	116.90	1+600.00	0+000.00	1.47	18.95	8.72	28+750.00	0+080.00	3.15	116.90	251.34
3+100.00	4.00	0.20	14.80	17.76	35.04	8.76	0.00	0.00	43.80	1+600.00	0+000.00	1.49	17.76	8.70	28+750.00	0+080.00	3.17	43.80	95.05
3+120.00	4.00	0.20	14.80	17.76	11.28	2.82	0.00	0.15	13.95	1+600.00	0+000.00	1.51	17.76	9.06	28+750.00	0+080.00	3.19	13.95	30.55
3+140.00	4.00	0.20	14.80	17.76	1.84	0.46	0.00	5.20	0.00	1+600.00	0+000.00	1.53	17.76	9.41	28+750.00	0+080.00	3.21	0.00	0.00
3+150.00	4.00	0.20	7.40	8.88	0.40	0.10	0.00	1.23	0.00	1+600.00	0+000.00	1.55	8.88	4.84	28+750.00	0+080.00	3.23	0.00	0.00
3+160.00	4.63	0.20	8.03	9.64	0.84	0.21	0.00	1.53	0.00	1+600.00	0+000.00	1.56	9.64	5.35	28+750.00	0+080.00	3.24	0.00	0.00
3+170.00	5.40	0.20	9.43	11.32	1.33	0.33	0.00	1.02	0.64	1+600.00	0+000.00	1.57	11.32	6.39	28+750.00	0+080.00	3.25	0.64	1.44
3+180.00	4.44	0.20	9.24	11.09	7.28	1.82	0.00	0.60	8.50	1+600.00	0+000.00	1.58	11.09	6.38	28+750.00	0+080.00	3.26	8.50	19.17
3+200.00	4.00	0.20	15.68	18.82	8.04	2.01	0.00	0.60	9.45	1+600.00	0+000.00	1.59	18.82	11.10	28+750.00	0+080.00	3.27	9.45	21.45
3+220.00	4.44	0.20	15.68	18.82	11.52	2.88	0.00	0.00	14.40	1+600.00	0+000.00	1.61	18.82	11.48	28+750.00	0+080.00	3.29	14.40	32.98
3+230.00	5.07	0.20	8.91	10.69	18.64	4.66	0.00	0.00	23.30	1+600.00	0+000.00	1.63	10.69	6.68	28+750.00	0+080.00	3.31	23.30	53.71
3+240.00	4.71	0.20	9.18	11.02	19.20	4.80	0.00	0.00	24.00	1+600.00	0+000.00	1.64	11.02	7.00	28+750.00	0+080.00	3.32	24.00	55.56
3+250.00	4.08	0.20	8.19	9.83	31.24	7.81	0.00	0.60	38.45	1+600.00	0+000.00	1.65	9.83	6.34	28+750.00	0+080.00	3.33	38.45	89.40
3+260.00	4.45	0.20	7.93	9.52	23.64	5.91	0.00	0.60	28.95	1+600.00	0+000.00	1.66	9.52	6.23	28+750.00	0+080.00	3.34	28.95	67.60
3+270.00	4.80	0.20	8.65	10.38	12.56	3.14	0.00	0.00	15.70	1+600.00	0+000.00	1.67	10.38	6.90	28+750.00	0+080.00	3.35	15.70	36.82
3+280.00	4.25	0.20	8.45	10.14	12.60	3.15	0.00	0.03	15.73	1+600.00	0+000.00	1.68	10.14	6.84	28+750.00	0+080.00	3.36	15.73	37.03
3+300.00	5.35	0.20	18.00	21.60	6.32	1.58	0.00	0.55	7.35	1+600.00	0+000.00	1.69	21.60	14.90	28+750.00	0+080.00	3.37	7.35	17.42
3+320.00	4.00	0.20	17.50	21.00	11.92	2.98	0.00	1.20	13.70	1+600.00	0+000.00	1.71	21.00	14.91	28+750.00	0+080.00	3.39	13.70	32.74
3+340.00	4.00	0.20	14.80	17.76	18.40	4.60	0.00	0.10	22.90	1+600.00	0+000.00	1.73	17.76	12.96	28+750.00	0+080.00	3.41	22.90	55.19
3+350.00	5.41	0.20	8.81	10.57	4.96	1.24	0.00	0.50	5.70	1+600.00	0+000.00	1.75	10.57	7.88	28+750.00	0+080.00	3.43	5.70	13.82
3+360.00	4.15	0.20	8.96	10.75	1.38	0.35	0.00	2.65	0.00	1+600.00	0+000.00	1.76	10.75	8.12	28+750.00	0+080.00	3.44	0.00	0.00
3+380.00	4.00	0.20	15.10	18.12	5.28	1.32	0.00	1.08	5.53	1+600.00	0+000.00	1.77	18.12	13.95	28+750.00	0+080.00	3.45	5.53	13.54
3+400.00	4.00	0.20	14.80	17.76	8.16	2.04	0.00	0.30	9.90	1+600.00	0+000.00	1.79	17.76	14.03	28+750.00	0+080.00	3.47	9.90	24.45
3+420.00	4.31	0.20	15.42	18.50	4.40	1.10	0.00	7.00	0.00	1+600.00	0+000.00	1.81	18.50	14.99	28+750.00	0+080.00	3.49	0.00	0.00
3+440.00	4.46	0.20	16.34	19.61	21.12	5.28	0.00	3.20	23.20	1+600.00	0+000.00	1.83	19.61	16.27	28+750.00	0+080.00	3.51	23.20	58.23
3+450.00	4.29	0.20	8.15	9.78	26.80	6.70	0.00	7.05	26.45	1+600.00	0+000.00	1.85	9.78	8.26	28+750.00	0+080.00	3.53	26.45	66.79
3+460.00	5.03	0.20	8.72	10.46	5.84	1.46	0.00	8.55	0.00	1+600.00	0+000.00	1.86	10.46	8.95	28+750.00	0+080.00	3.54	0.00	0.00

PROG.	ANCHO PLATAF. (M)	ESPESOR (M)	VOLUM. AFRM. (M3)	20% ESPONJ.	Vcms	Vcfs	Vr	ELIM. (M3)	CALCULO DE TRANSPORTE DE AFIRMADO				CALCULO DE TRANSPORTE DE ELIMINACION									
									UBIC. CANTERA	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km (m3 x km)	UBIC. BOTAD.	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km	TRANSP. >1km (m3 x km)	UBIC. BOTAD.	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km	TRANSP. >1km
3+470.00	4.64	0.20	9.07	10.88	14.08	3.52	0.00	24.35	0.00	1+600.00	0+000.00	1.87	10.88	9.41	28+750.00	0+080.00	3.55	0.00	0.00			
3+480.00	4.87	0.20	8.91	10.69	5.86	1.47	0.00	34.55	0.00	1+600.00	0+000.00	1.88	10.69	9.36	28+750.00	0+080.00	3.56	0.00	0.00			
3+500.00	4.19	0.20	16.92	20.30	1.28	0.32	0.00	5.85	0.00	1+600.00	0+000.00	1.89	20.30	18.07	28+750.00	0+080.00	3.57	0.00	0.00			
3+510.00	4.24	0.20	7.83	9.40	20.08	5.02	0.00	0.00	25.10	1+600.00	0+000.00	1.91	9.40	8.50	28+750.00	0+080.00	3.59	25.10	64.88			
3+520.00	5.12	0.20	8.76	10.51	11.72	2.93	0.00	14.65	14.65	1+600.00	0+000.00	1.92	10.51	9.62	28+750.00	0+080.00	3.60	14.65	38.02			
3+530.00	4.39	0.20	8.91	10.69	15.60	3.90	0.00	19.50	19.50	1+600.00	0+000.00	1.93	10.69	9.89	28+750.00	0+080.00	3.61	19.50	50.80			
3+540.00	4.31	0.20	8.10	9.72	15.20	3.80	0.00	0.00	19.00	1+600.00	0+000.00	1.94	9.72	9.09	28+750.00	0+080.00	3.62	19.00	49.69			
3+550.00	4.90	0.20	8.61	10.33	7.48	1.87	0.00	9.35	9.35	1+600.00	0+000.00	1.95	10.33	9.76	28+750.00	0+080.00	3.63	9.35	24.54			
3+560.00	4.31	0.20	8.61	10.33	13.96	3.49	0.00	17.45	17.45	1+600.00	0+000.00	1.96	10.33	9.87	28+750.00	0+080.00	3.64	17.45	45.98			
3+570.00	4.00	0.20	7.71	9.25	17.84	4.46	0.00	22.30	22.30	1+600.00	0+000.00	1.97	9.25	8.93	28+750.00	0+080.00	3.65	22.30	58.98			
3+580.00	4.66	0.20	8.06	9.67	11.84	2.96	0.00	14.80	14.80	1+600.00	0+000.00	1.98	9.67	9.43	28+750.00	0+080.00	3.66	14.80	39.29			
3+600.00	5.46	0.20	19.04	22.85	6.40	1.60	0.00	7.70	7.70	1+600.00	0+000.00	1.99	22.85	22.62	28+750.00	0+080.00	3.67	7.70	20.56			
3+610.00	4.00	0.20	8.86	10.63	16.16	4.04	0.00	19.60	19.60	1+600.00	0+000.00	2.01	10.63	10.69	28+750.00	0+080.00	3.69	19.60	52.63			
3+620.00	4.21	0.20	7.61	9.13	7.08	7.08	0.00	14.15	14.15	1+600.00	0+000.00	2.02	9.13	9.27	28+750.00	0+080.00	3.70	14.15	38.13			
3+630.00	4.00	0.20	7.61	9.13	8.70	8.70	0.00	17.40	17.40	1+600.00	0+000.00	2.03	9.13	9.36	28+750.00	0+080.00	3.71	17.40	47.07			
3+640.00	4.15	0.20	7.55	9.06	6.48	6.48	0.00	12.90	12.90	1+600.00	0+000.00	2.04	9.06	9.38	28+750.00	0+080.00	3.72	12.90	35.02			
3+660.00	4.00	0.20	15.10	18.12	3.33	3.33	0.00	6.60	6.60	1+600.00	0+000.00	2.05	18.12	19.03	28+750.00	0+080.00	3.73	6.60	18.02			
3+680.00	4.11	0.20	15.02	18.02	6.25	6.25	0.00	12.50	12.50	1+600.00	0+000.00	2.07	18.02	19.29	28+750.00	0+080.00	3.75	12.50	34.38			
3+690.00	5.05	0.20	8.56	10.27	4.30	4.30	0.00	8.40	8.40	1+600.00	0+000.00	2.09	10.27	11.15	28+750.00	0+080.00	3.77	8.40	23.23			
3+700.00	5.01	0.20	9.46	11.35	3.65	3.65	0.00	10.10	10.10	1+600.00	0+000.00	2.10	11.35	12.43	28+750.00	0+080.00	3.78	10.10	19.98			
3+710.00	4.07	0.20	8.48	10.18	7.53	7.53	0.00	15.05	15.05	1+600.00	0+000.00	2.11	10.18	11.24	28+750.00	0+080.00	3.79	15.05	41.91			
3+720.00	4.00	0.20	7.47	8.96	5.83	5.83	0.00	11.65	11.65	1+600.00	0+000.00	2.12	8.96	9.99	28+750.00	0+080.00	3.80	11.65	32.56			
3+740.00	4.15	0.20	15.10	18.12	0.14	0.14	0.00	0.27	0.27	1+600.00	0+000.00	2.13	18.12	20.48	28+750.00	0+080.00	3.81	0.27	0.77			
3+750.00	4.00	0.20	7.55	9.06	0.40	0.40	0.00	0.79	0.79	1+600.00	0+000.00	2.15	9.06	10.37	28+750.00	0+080.00	3.83	0.79	2.24			
3+760.00	4.00	0.20	7.40	8.88	0.06	0.06	0.00	0.11	0.11	1+600.00	0+000.00	2.16	8.88	10.26	28+750.00	0+080.00	3.84	0.11	0.32			
3+770.00	8.74	0.20	12.14	14.57	12.10	12.10	0.00	24.20	24.20	1+600.00	0+000.00	2.17	14.57	16.97	28+750.00	0+080.00	3.85	24.20	68.85			
3+780.00	4.07	0.20	12.21	14.65	23.60	23.60	0.00	47.20	47.20	1+600.00	0+000.00	2.18	14.65	17.22	28+750.00	0+080.00	3.86	47.20	134.76			
3+790.00	4.00	0.20	7.47	8.96	23.70	23.70	0.00	47.40	47.40	1+600.00	0+000.00	2.19	8.96	10.62	28+750.00	0+080.00	3.87	47.40	135.80			
3+800.00	9.15	0.20	12.55	15.06	11.68	11.68	0.00	23.35	23.35	1+600.00	0+000.00	2.20	15.06	18.00	28+750.00	0+080.00	3.88	23.35	67.13			
3+810.00	7.24	0.20	15.79	18.95	6.88	6.88	0.00	13.75	13.75	1+600.00	0+000.00	2.21	18.95	22.83	28+750.00	0+080.00	3.89	13.75	39.67			
3+820.00	4.27	0.20	10.91	13.09	1.70	1.70	0.00	3.40	3.40	1+600.00	0+000.00	2.22	13.09	15.91	28+750.00	0+080.00	3.90	3.40	9.84			
3+830.00	10.99	0.20	14.66	17.59	5.25	5.25	0.00	42.78	42.78	1+600.00	0+000.00	2.23	17.59	21.55	28+750.00	0+080.00	3.91	42.78	124.57			
3+840.00	7.66	0.20	18.05	21.66	0.47	0.47	0.00	23.57	23.57	1+600.00	0+000.00	2.24	21.66	26.75	28+750.00	0+080.00	3.92	23.57	68.85			
3+850.00	5.22	0.20	12.28	14.74	2.00	2.00	0.00	###	###	1+600.00	0+000.00	2.25	14.74	18.35	28+750.00	0+080.00	3.93	###	###			
3+860.00	4.32	0.20	8.94	10.73	27.48	27.48	0.00	###	###	1+600.00	0+000.00	2.26	10.73	13.46	28+750.00	0+080.00	3.94	###	###			
3+870.00	4.35	0.20	8.07	9.68	212.45	212.45	0.00	1.90	423.00	1+600.00	0+000.00	2.27	9.68	12.25	28+750.00	0+080.00	3.95	423.00	1245.74			
3+880.00	4.44	0.20	8.19	9.83	211.90	211.90	0.00	0.58	423.23	1+600.00	0+000.00	2.28	9.83	12.53	28+750.00	0+080.00	3.96	423.23	1250.63			
3+890.00	4.03	0.20	7.87	9.44	37.93	37.93	0.00	75.85	75.85	1+600.00	0+000.00	2.29	9.44	12.14	28+750.00	0+080.00	3.97	75.85	224.90			
3+900.00	4.00	0.20	7.43	8.92	18.08	18.08	0.00	36.15	36.15	1+600.00	0+000.00	2.30	8.92	11.55	28+750.00	0+080.00	3.98	36.15	107.55			
3+910.00	4.15	0.20	7.55	9.06	3.35	3.35	0.00	6.38	6.38	1+600.00	0+000.00	2.31	9.06	11.82	28+750.00	0+080.00	3.99	6.38	19.03			
3+920.00	4.55	0.20	8.10	9.72	3.95	3.95	0.00	7.15	7.15	1+600.00	0+000.00	2.32	9.72	12.78	28+750.00	0+080.00	4.00	7.15	21.41			
3+930.00	4.25	0.20	8.20	9.84	4.15	4.15	0.00	8.25	8.25	1+600.00	0+000.00	2.33	9.84	13.04	28+750.00	0+080.00	4.01	8.25	24.79			
3+940.00	4.00	0.20	7.65	9.18	3.78	3.78	0.00	7.55	7.55	1+600.00	0+000.00	2.34	9.18	12.26	28+750.00	0+080.00	4.02	7.55	22.76			

PROG.	ANCHO PLATAF. (M)	ESPESOR (M)	VOLUM. AFRM. (M3)	A TRANSP. 20% ESPONJ.	Vcms	Vcfs	Vr	ELIM. (M3)	CALCULO DE TRANSPORTE DE AFIRMADO				CALCULO DE TRANSPORTE DE ELIMINACION					
									UBIC. CANTERA	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km (m3 x km)	TRANSP. >1km (m3 x km)	UBIC. BOTAD.	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km	TRANSP. >1km
3+950.00	4.00	0.20	7.40	8.88	3.55	3.95	0.00	7.10	1+600.00	0+000.00	2.35	8.88	11.94	28+750.00	0+080.00	4.03	7.10	21.48
3+960.00	4.29	0.20	7.69	9.23	4.00	4.00	0.00	7.88	1+600.00	0+000.00	2.36	9.23	12.50	28+750.00	0+080.00	4.04	7.88	23.90
3+970.00	4.00	0.20	7.69	9.23	5.45	5.45	0.00	9.45	1+600.00	0+000.00	2.37	9.45	12.50	28+750.00	0+080.00	4.05	9.45	28.78
3+980.00	5.03	0.20	8.43	10.12	4.53	4.53	0.00	7.30	1+600.00	0+000.00	2.38	10.12	13.91	28+750.00	0+080.00	4.06	7.30	22.30
3+990.00	4.23	0.20	8.66	10.39	4.25	4.25	12.00	19.90	1+600.00	0+000.00	2.39	10.39	14.39	28+750.00	0+080.00	4.07	19.90	60.99
4+000.00	4.48	0.20	8.11	9.73	4.98	4.98	12.00	21.93	1+600.00	0+000.00	2.40	9.73	13.58	28+750.00	0+080.00	4.08	21.93	67.42
4+010.00	4.68	0.20	8.56	10.27	0.70	0.70	0.00	0.13	1+600.00	0+000.00	2.41	10.27	14.43	28+750.00	0+080.00	4.09	1.28	3.93
4+020.00	4.05	0.20	8.13	9.76	3.16	3.16	0.00	6.90	1+600.00	0+000.00	2.42	9.76	13.80	28+750.00	0+080.00	4.10	0.00	0.00
4+030.00	4.00	0.20	7.45	8.94	7.60	7.60	0.00	6.75	1+600.00	0+000.00	2.43	8.94	12.74	28+750.00	0+080.00	4.11	8.45	26.24
4+040.00	5.10	0.20	8.50	10.20	2.18	2.18	0.00	0.05	1+600.00	0+000.00	2.44	10.20	14.64	28+750.00	0+080.00	4.12	4.30	13.39
4+060.00	4.00	0.20	17.00	20.40	7.90	7.90	0.00	0.30	1+600.00	0+000.00	2.45	20.40	29.58	28+750.00	0+080.00	4.13	15.50	48.52
4+080.00	4.00	0.20	14.80	17.76	10.00	10.00	0.00	0.30	1+600.00	0+000.00	2.47	17.76	26.11	28+750.00	0+080.00	4.15	19.70	62.06
4+090.00	4.22	0.20	7.62	9.14	3.90	3.90	0.00	0.00	1+600.00	0+000.00	2.49	9.14	13.58	28+750.00	0+080.00	4.17	7.80	24.69
4+100.00	4.00	0.20	7.62	9.14	0.98	0.98	0.00	1.08	1+600.00	0+000.00	2.50	9.14	13.67	28+750.00	0+080.00	4.18	0.88	2.78
4+120.00	4.65	0.20	16.10	19.32	1.53	1.53	0.00	2.15	1+600.00	0+000.00	2.51	19.32	29.17	28+750.00	0+080.00	4.19	0.90	2.87
4+140.00	4.09	0.20	16.28	19.54	4.30	4.30	0.00	0.00	1+600.00	0+000.00	2.53	19.54	29.89	28+750.00	0+080.00	4.21	8.60	27.61
4+160.00	4.86	0.20	16.70	20.04	0.63	0.63	0.00	18.40	1+600.00	0+000.00	2.55	20.04	31.06	28+750.00	0+080.00	4.23	0.00	0.00
4+170.00	4.30	0.20	8.56	10.27	0.60	0.60	0.00	9.20	1+600.00	0+000.00	2.57	10.27	16.08	28+750.00	0+080.00	4.25	0.00	0.00
4+180.00	4.00	0.20	7.70	9.24	2.93	2.93	0.00	0.00	1+600.00	0+000.00	2.58	9.24	14.55	28+750.00	0+080.00	4.26	5.85	19.04
4+190.00	5.27	0.20	8.67	10.40	7.13	7.13	0.00	0.20	1+600.00	0+000.00	2.59	10.40	16.49	28+750.00	0+080.00	4.27	14.05	45.87
4+200.00	4.36	0.20	9.03	10.84	6.33	6.33	0.00	0.45	1+600.00	0+000.00	2.60	10.84	17.28	28+750.00	0+080.00	4.28	12.20	39.96
4+210.00	4.00	0.20	7.76	9.31	1.40	1.40	0.00	0.10	1+600.00	0+000.00	2.61	9.31	14.95	28+750.00	0+080.00	4.29	2.70	8.87
4+220.00	5.39	0.20	8.79	10.55	1.13	1.13	0.00	43.90	1+600.00	0+000.00	2.62	10.55	17.04	28+750.00	0+080.00	4.30	0.00	0.00
4+230.00	4.00	0.20	8.79	10.55	1.50	1.50	0.00	43.95	1+600.00	0+000.00	2.63	10.55	17.14	28+750.00	0+080.00	4.31	0.00	0.00
4+240.00	5.31	0.20	8.71	10.45	0.93	0.93	0.00	1.20	1+600.00	0+000.00	2.64	10.45	17.09	28+750.00	0+080.00	4.32	0.65	2.15
4+250.00	4.81	0.20	9.52	11.42	0.53	0.53	0.00	1.55	1+600.00	0+000.00	2.65	11.42	18.79	28+750.00	0+080.00	4.33	0.00	0.00
4+260.00	4.00	0.20	8.21	9.85	0.70	0.70	0.00	0.85	1+600.00	0+000.00	2.66	9.85	16.31	28+750.00	0+080.00	4.34	0.55	1.83
4+270.00	5.10	0.20	8.50	10.20	4.80	4.80	0.00	0.20	1+600.00	0+000.00	2.67	10.20	16.98	28+750.00	0+080.00	4.35	9.40	31.44
4+280.00	4.58	0.20	9.08	10.90	5.28	5.28	0.00	10.45	1+600.00	0+000.00	2.68	10.90	18.25	28+750.00	0+080.00	4.36	10.45	35.06
4+300.00	4.10	0.20	16.16	19.39	3.25	3.25	0.00	6.30	1+600.00	0+000.00	2.69	19.39	32.77	28+750.00	0+080.00	4.37	6.30	21.23
4+310.00	4.65	0.20	8.15	9.78	1.38	1.38	0.00	0.08	1+600.00	0+000.00	2.71	9.78	16.67	28+750.00	0+080.00	4.39	2.68	9.05
4+320.00	4.60	0.20	8.65	10.38	0.24	0.24	0.00	0.95	1+600.00	0+000.00	2.72	10.38	17.80	28+750.00	0+080.00	4.40	0.00	0.00
4+330.00	4.04	0.20	8.04	9.65	0.40	0.40	0.00	0.40	1+600.00	0+000.00	2.73	9.65	16.64	28+750.00	0+080.00	4.41	0.40	1.36
4+340.00	4.59	0.20	8.03	9.64	0.40	0.40	0.00	0.50	1+600.00	0+000.00	2.74	9.64	16.72	28+750.00	0+080.00	4.42	0.30	1.02
4+350.00	4.50	0.20	8.49	10.19	1.04	1.04	0.00	0.50	1+600.00	0+000.00	2.75	10.19	17.78	28+750.00	0+080.00	4.43	1.57	5.39
4+360.00	4.00	0.20	7.90	9.48	2.85	2.85	0.00	0.00	1+600.00	0+000.00	2.76	9.48	16.64	28+750.00	0+080.00	4.44	5.70	19.58
4+370.00	4.50	0.20	7.90	9.48	1.40	1.40	0.00	0.00	1+600.00	0+000.00	2.77	9.48	16.73	28+750.00	0+080.00	4.45	2.80	9.65
4+380.00	5.12	0.20	9.02	10.82	1.20	1.20	0.00	0.33	1+600.00	0+000.00	2.78	10.82	19.21	28+750.00	0+080.00	4.46	2.08	7.17
4+400.00	4.00	0.20	17.04	20.45	4.30	4.30	0.00	0.65	1+600.00	0+000.00	2.79	20.45	36.60	28+750.00	0+080.00	4.47	7.95	27.59
4+420.00	4.00	0.20	14.80	17.76	11.90	11.90	0.00	0.00	1+600.00	0+000.00	2.81	17.76	32.15	28+750.00	0+080.00	4.49	23.80	83.06
4+430.00	4.00	0.20	7.40	8.88	5.53	5.53	0.00	0.00	1+600.00	0+000.00	2.83	8.88	16.21	28+750.00	0+080.00	4.51	11.05	38.73
4+440.00	4.82	0.20	8.22	9.86	0.58	0.58	0.00	0.88	1+600.00	0+000.00	2.84	9.86	18.10	28+750.00	0+080.00	4.52	0.28	0.97
4+450.00	4.07	0.20	8.29	9.95	0.19	0.19	0.00	2.15	1+600.00	0+000.00	2.85	9.95	18.35	28+750.00	0+080.00	4.53	0.00	0.00

PROG.	ANCHO PLATAF. (M)	ESPESOR (M)	VOLUM. AFRM. (M3)	20% ESPONJ.	Vcms	Vcfs	Vr	ELIM. (M3)	CALCULO DE TRANSPORTE DE AFIRMADO				CALCULO DE TRANSPORTE DE ELIMINACION						
									CANTERA	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km (m3 x km)	TRANSP. >1km (m3 x km)	UBIC. BOTAD.	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. <1km	TRANSP. >1km	
																			UBIC.
4+460.00	5.63	0.20	9.10	10.92	7.50	7.50	0.00	0.85	14.15	1+600.00	0+000.00	2.86	10.92	20.26	28+750.00	0+080.00	4.54	14.15	50.02
4+470.00	4.42	0.20	9.45	11.34	7.93	7.93	0.00	0.23	15.63	1+600.00	0+000.00	2.87	11.34	21.15	28+750.00	0+080.00	4.55	15.63	55.39
4+480.00	4.31	0.20	8.13	9.76	2.08	2.08	0.00	4.15	4.68	1+600.00	0+000.00	2.88	9.76	18.29	28+750.00	0+080.00	4.56	4.15	14.75
4+490.00	4.78	0.20	8.49	10.19	1.75	1.75	0.00	4.68	0.00	1+600.00	0+000.00	2.89	10.19	19.20	28+750.00	0+080.00	4.57	0.00	0.00
4+500.00	4.55	0.20	8.73	10.48	0.80	0.80	0.00	9.80	0.00	1+600.00	0+000.00	2.90	10.48	19.85	28+750.00	0+080.00	4.58	0.00	0.00
4+520.00	4.00	0.20	15.90	19.08	4.56	1.14	0.45	5.25	19.08	1+600.00	0+000.00	2.91	19.08	36.44	28+750.00	0+080.00	4.59	5.25	18.85
4+540.00	4.45	0.20	15.70	18.84	6.16	1.54	12.00	0.00	19.70	1+600.00	0+000.00	2.93	18.84	36.36	28+750.00	0+080.00	4.61	19.70	71.12
4+550.00	5.17	0.20	9.02	10.82	16.04	4.01	12.00	0.00	32.05	1+600.00	0+000.00	2.95	10.82	21.05	28+750.00	0+080.00	4.63	32.05	116.18
4+560.00	4.39	0.20	8.96	10.75	16.12	4.03	0.00	0.00	20.15	1+600.00	0+000.00	2.96	10.75	21.02	28+750.00	0+080.00	4.64	20.15	73.25
4+570.00	4.00	0.20	7.79	9.35	0.70	0.18	0.00	0.58	0.30	1+600.00	0+000.00	2.97	9.35	18.37	28+750.00	0+080.00	4.65	0.30	1.09
4+580.00	4.83	0.20	8.23	9.88	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	1+600.00	0+000.00	2.98	9.88	19.51	28+750.00	0+080.00	4.66	0.00	0.00
4+600.00	4.00	0.20	16.46	19.75	2.88	0.72	0.00	1.35	2.25	1+600.00	0+000.00	2.99	19.75	39.31	28+750.00	0+080.00	4.67	2.25	8.26
4+620.00	4.54	0.20	15.88	19.06	16.96	4.24	0.00	0.25	20.95	1+600.00	0+000.00	3.01	19.06	38.30	28+750.00	0+080.00	4.69	20.95	77.31
4+630.00	4.53	0.20	8.47	10.16	2.08	0.52	0.00	0.75	1.85	1+600.00	0+000.00	3.03	10.16	20.58	28+750.00	0+080.00	4.71	1.85	6.85
4+640.00	4.26	0.20	8.19	9.83	2.52	0.63	0.00	0.85	2.30	1+600.00	0+000.00	3.04	9.83	20.00	28+750.00	0+080.00	4.72	2.30	8.54
4+660.00	4.00	0.20	15.32	18.38	14.60	3.65	0.00	0.05	18.20	1+600.00	0+000.00	3.05	18.38	37.69	28+750.00	0+080.00	4.73	18.20	67.89
4+670.00	4.00	0.20	7.40	8.88	27.28	6.82	0.00	0.00	34.10	1+600.00	0+000.00	3.07	8.88	18.34	28+750.00	0+080.00	4.75	34.10	127.70
4+680.00	4.25	0.20	7.65	9.18	4.52	1.13	0.00	0.05	5.60	1+600.00	0+000.00	3.08	9.18	19.05	28+750.00	0+080.00	4.76	5.60	21.03
4+700.00	4.00	0.20	15.30	18.36	1.84	0.46	0.00	0.15	2.15	1+600.00	0+000.00	3.09	18.36	38.37	28+750.00	0+080.00	4.77	2.15	8.11
4+720.00	4.00	0.20	14.80	17.76	5.60	1.40	0.00	0.05	6.95	1+600.00	0+000.00	3.11	17.76	37.47	28+750.00	0+080.00	4.79	6.95	26.34
4+740.00	4.00	0.20	14.80	17.76	5.28	1.32	0.00	0.00	6.60	1+600.00	0+000.00	3.13	17.76	37.83	28+750.00	0+080.00	4.81	6.60	25.15
4+760.00	4.76	0.20	16.32	19.58	10.00	2.50	0.00	0.20	12.30	1+600.00	0+000.00	3.15	19.58	42.11	28+750.00	0+080.00	4.83	12.30	47.11
4+770.00	4.50	0.20	8.66	10.39	20.48	5.12	0.00	0.20	25.40	1+600.00	0+000.00	3.17	10.39	22.50	28+750.00	0+080.00	4.85	25.40	97.66
4+780.00	4.00	0.20	7.90	9.48	9.84	2.46	0.00	0.00	12.30	1+600.00	0+000.00	3.18	9.48	20.62	28+750.00	0+080.00	4.86	12.30	47.42
4+800.00	4.27	0.20	15.34	18.41	1.68	0.42	0.00	1.58	0.53	1+600.00	0+000.00	3.19	18.41	40.31	28+750.00	0+080.00	4.87	0.53	2.03
4+820.00	4.15	0.20	15.64	18.77	0.00	0.00	12.00	6.80	5.20	1+600.00	0+000.00	3.21	18.77	41.48	28+750.00	0+080.00	4.89	5.20	20.23
4+840.00	4.30	0.20	15.70	18.84	0.06	0.01	0.00	2.54	0.00	1+600.00	0+000.00	3.23	18.84	42.01	28+750.00	0+080.00	4.91	0.00	0.00
4+850.00	5.05	0.20	8.75	10.50	0.99	0.25	0.00	0.41	0.83	1+600.00	0+000.00	3.25	10.50	23.57	28+750.00	0+080.00	4.93	0.83	3.24
4+860.00	4.59	0.20	9.04	10.85	1.72	0.43	12.00	2.05	12.10	1+600.00	0+000.00	3.26	10.85	24.46	28+750.00	0+080.00	4.94	12.10	47.61
4+880.00	4.07	0.20	16.12	19.34	1.34	0.34	12.00	1.03	12.65	1+600.00	0+000.00	3.27	19.34	43.91	28+750.00	0+080.00	4.95	12.65	49.97
4+890.00	5.23	0.20	8.70	10.44	7.12	1.78	12.00	0.00	20.90	1+600.00	0+000.00	3.29	10.44	23.86	28+750.00	0+080.00	4.97	20.90	82.87
4+900.00	5.21	0.20	9.84	11.81	11.76	2.94	12.00	0.00	26.70	1+600.00	0+000.00	3.30	11.81	27.10	28+750.00	0+080.00	4.98	26.70	106.13
4+920.00	4.00	0.20	17.22	20.66	2.12	0.53	12.00	0.20	14.45	1+600.00	0+000.00	3.31	20.66	47.73	28+750.00	0+080.00	4.99	14.45	57.66
4+930.00	5.15	0.20	8.55	10.26	1.92	0.48	12.00	1.40	13.00	1+600.00	0+000.00	3.33	10.26	23.85	28+750.00	0+080.00	5.01	13.00	52.07
4+940.00	4.51	0.20	9.06	10.87	5.28	1.32	0.00	1.00	5.60	1+600.00	0+000.00	3.34	10.87	25.39	28+750.00	0+080.00	5.02	5.60	22.48
4+960.00	4.27	0.20	16.36	19.63	2.40	0.60	0.00	0.08	2.93	1+600.00	0+000.00	3.35	19.63	46.14	28+750.00	0+080.00	5.03	2.93	11.79
4+970.00	5.27	0.20	8.94	10.73	0.50	0.13	0.00	1.90	0.00	1+600.00	0+000.00	3.37	10.73	25.37	28+750.00	0+080.00	5.05	0.00	0.00
4+980.00	4.72	0.20	9.39	11.27	0.44	0.11	0.00	4.00	0.00	1+600.00	0+000.00	3.38	11.27	26.76	28+750.00	0+080.00	5.06	0.00	0.00
5+000.00	4.74	0.20	17.72	21.26	11.64	2.91	0.00	0.13	14.43	1+600.00	0+000.00	3.39	21.26	50.82	28+750.00	0+080.00	5.07	14.43	58.71
5+010.00	5.08	0.20	9.22	11.06	9.40	2.35	0.00	1.60	10.15	1+600.00	0+000.00	3.41	11.06	26.61	28+750.00	0+080.00	5.09	10.15	41.46
5+020.00	4.00	0.20	8.48	10.18	6.48	1.62	0.00	0.23	7.88	1+600.00	0+000.00	3.42	10.18	24.58	28+750.00	0+080.00	5.10	7.88	32.25
5+030.00	4.33	0.20	7.73	9.28	2.08	0.52	0.00	0.03	2.58	1+600.00	0+000.00	3.43	9.28	22.49	28+750.00	0+080.00	5.11	2.58	10.57
5+040.00	5.13	0.20	8.86	10.63	1.48	0.37	0.00	0.30	1.55	1+600.00	0+000.00	3.44	10.63	25.89	28+750.00	0+080.00	5.12	1.55	6.38

PROG.	ANCHO PLATAF. (M)	ESPESOR (M)	VOLUM. AFIRM. (M3)	A TRANSP. 20% ESPONJ.	Vcms	Vcrf	Vr	ELIM. (M3)	CALCULO DE TRANSPORTE DE AFIRMADO				CALCULO DE TRANSPORTE DE ELIMINACION					
									UBIC.	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. < 1km (m3 x km)	TRANSP. > 1km (m3 x km)	UBIC.	LONG. ACCESO	DIST. AL C.G.	TRANSP. < 1km	TRANSP. > 1km
5-050.00	5.06	0.20	9.59	11.51	1.52	0.00	0.13	1.78	1+600.00	0+000.00	3.45	11.51	28.14	28+750.00	0+080.00	5.13	1.78	7.32
5-060.00	4.26	0.20	8.72	10.46	1.52	0.00	0.13	1.78	1+600.00	0+000.00	3.46	10.46	25.69	28+750.00	0+080.00	5.14	1.78	7.34
									3,998.54				3,193.23					
									7,145.84									

d transporte > = 1km. = $\frac{3,193.23}{4,126.56}$

= $\frac{10,555.30}{7,145.84}$ = 1.48 Km.

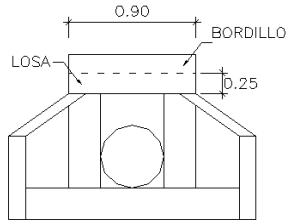
d transporte < = 1km. = $\frac{3,998.54}{4,126.56}$

= $\frac{6,730.62}{7,145.84}$ = 0.94 Km.

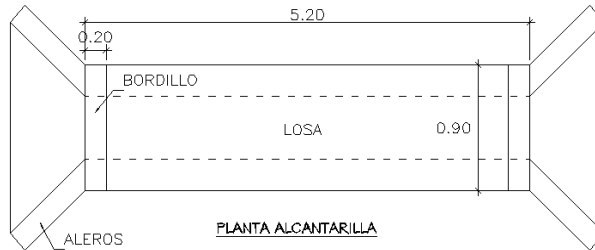
DISEÑO DE LOSA DE ALCANTARILLAS

TIPO TMC 24"

DIMENSIONES 0.90m. X 5.30m.



ELEVACION FRONTAL ALCANTARILLA



PLANTA ALCANTARILLA

DISEÑO LOSA SUPERIOR

PESO DEL MATERIAL

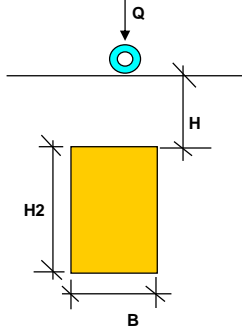
$$K_a = \text{Tg}^2(45^\circ - \phi/2)$$

$$\phi = 28$$

$$K_a = 0.361$$

Estructura analizada como una Viga Simplemente Apoyada

PESO DEL EJE TRASERO DEL CAMION



1ra CONDICION

Estructura sometida a carga del camion al 100%

Relleno

δ	=	1.6 Tn/m ³
H	=	0.25 mt
H-25 Q	=	18 Tn
B	=	0.90 mt
H2	=	5.30 mt

CALCULO PESO DEL MATERIAL

$$P = \delta \times H$$

$$P = 0.4 \text{ Tn/m}^2$$

PESO DEL CAMION

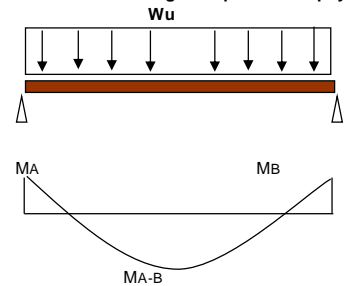
$$AGV = \frac{3 \times Q \times 1}{2 \times \pi \times H^2}$$

$$AGV = 137.51$$

Coefficientes Metodo de Rotura

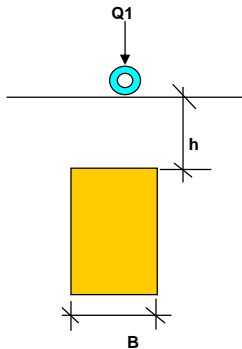
$$CM = 1.4 \quad CV = 1.7$$

$$W_u = 234.33 \text{ Tn/m}^2$$



$$MA = MB = W_u \times L^2 / 11 = 17.25 \text{ Tn-m}$$

$$MA-B = W_u \times L^2 / 8 = 23.726 \text{ Tn-m}$$



2da CONDICION

CONSIDERANDO UN PESO DE 18 TN CAMION TIPO C2

DATOS

B	=	0.90 mt
h	=	0.25 mt
Q1	=	18 Tn

CALCULO PESO DEL MATERIAL

$$P = \delta \times H$$

$$P = 0.4 \text{ Tn/m}^2$$

PESO DEL EJETRASERO DUAL

$$Q1 = \text{Peso/Ancho}$$

$$Q1 = 18.00 \text{ Tn/m}$$

$$AGV = \frac{2 \times Q1 \times H^3}{\pi \times (X^2 + H^2)^2}$$

para				
Q1 = 18.00	H = 0.25	X = 0	AGV =	45.84 Tn/m ²
Q1 = 18.00	H = 0.25	X = 0.45	AGV =	2.55 Tn/m ²

FINALMENTE

$$q_u = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

$$q_1 = 78.48 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_2 = 4.89 \text{ Tn/m}^2$$

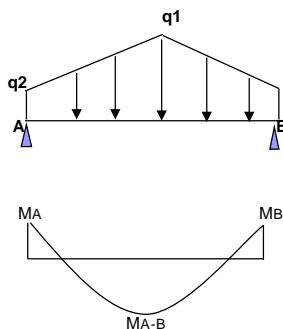
$$MA = MB = q_2 L^2 / 12 + 5 \times (q_1 - q_2) \times L^2 / 96$$

$$MA = MB = 3.43 \text{ Tn-m}$$

Momento Central igual al 75% de una Viga Simplemente apoyada

$$MA-B = 0.75 \times (q_2 L^2 / 8 + (q_1 - q_2) L^2 / 12)$$

$$MA-B = 4.10 \text{ Tn-m}$$



Calculo Asen losa Superior Alcantarillas

DATOS

Altura Viga h = 20 cm
 Ancho Viga B = 100 cm
 Recubrimiento e = 2.5 cm
 $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
Momento Ultimo A-B = 23725.59 Kgxmt

RESULTADOS

Acero Tracción (+) = Nescita As cm2

$\emptyset = 0.90$
 $b_1 = 0.85$
 $p_b = 0.85 \cdot f_c \cdot b_1 \cdot 6000 / (f_y \cdot (6000 + f_y)) = 0.02$
 $p_{max} = 0.75 p_b = 0.02$
 $w = p \cdot f_y / f_c = 0.32$
 $k = \emptyset \cdot f_c \cdot w \cdot (1 - 0.59w) = 48.91$
 Momento Resist 14979.96 Kgxmt

DATOS

Altura Viga h = 20 cm
 Ancho Viga B = 100 cm
 Recubrimiento e = 2.5 cm
 $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
Momento Ultimo A = 17254.97 Kgxmt

RESULTADOS

Acero Tracción (-) = 33.78 cm2

$\emptyset = 0.90$
 $b_1 = 0.85$
 $p_b = 0.02$
 $p_{max} = 0.75 p_b = 0.02$
 $w = p \cdot f_y / f_c = 0.32$
 $k = 48.91$
 Momento Resist 14979.96 Kgxmt

CALCULO DE VARRILA DE FIERRO

\emptyset (pulg.)	peso (Kg/ml)	area (cm2)
1/4	0.25	0.32
8mm	0.39	0.50
3/8	0.56	0.71
12 mm	0.89	1.13
1/2	0.99	1.27
5/8	1.55	1.98
3/4	2.24	2.85
	1	3.98

5.07

$a_6(\text{Acero Minimo}) = 4.2266516$
 $k = M_u \cdot 100 / (b \cdot d^2) = 77.471303$
 $cte1 = 0.4099011$
 $cte2 = 0.1806474$
 $w = 0.6943666$
 $p = 0.0347183$
 $As = 60.757082$

RESULTADOS CON ACERO EN COMPRESION

Recubrimiento Compres. cm = 2.5

Acero Compresión = 15.42 cm2
Acero Tracción = 76.18 cm2
 $a = 5.83$
 $b = 4.00$
Cuantia Minima = 5.83 cm2

$a_6(\text{Acero Minimo}) = 4.2266516$
 $k = 56.342766$
 $cte1 = 0.2981099$
 $cte2 = 0.544482$
 $w = 0.3860322$
 $p = 0.0193016$
 $As = 33.777814$

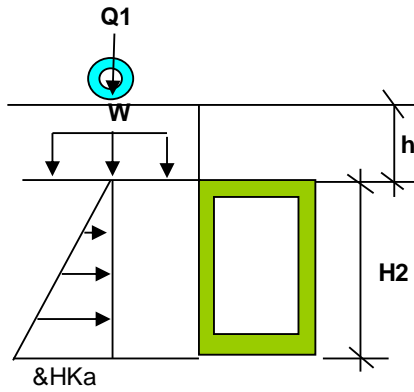
Recubrimiento Compres. cm = 2.5

Acero Compresión = 33.78 cm2
Acero Tracción = 49.20 cm2
 $a = 5.83$
 $b = 4.00$
Cuantia Minima = 5.83 cm2

Por Cuantia minima Varilla de \emptyset 3/8 @	12.22 cm
Acero Capa Inferior 2/3 (As min) \emptyset 3/8 @	18.32 cm
Acero Capa Superior 1/3 (As min) \emptyset 3/8 @	36.65 cm

DISEÑO DE MURO LATERAL

1er CASO (Con el rodillo Compactando)

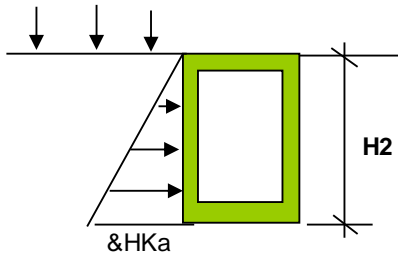


W = Peso Rodillo/Ancho Rodillo

W = 20.00 Tn/m2

Z	AGV	
0.2	63.66	
0.4	31.83	AGV = 2 Q1/PI/Z
0.6	21.22	
0.8	15.92	AGV promedio= 17.48 Tn/m2
1.0	12.73	
1.2	10.61	AGV = 21.22 Tn/m2
1.4	9.09	
1.6	7.96	
1.8	7.07	
2.0	6.37	
2.2	5.79	

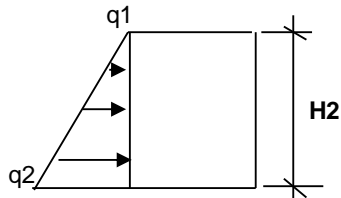
EZFUERZO POR RELLENO



CM = &HKa

CM = 3.06

Tn/m2



$q1u = CV \times AGV \times Ka$

$q2u = q1u + CM \times CM$

$q1 = 10.73 \text{ Tn/m}$

$q2 = 15.93 \text{ Tn/m}$

$Ma = q1 \times H2^2 / 12 + (q2 - q1) \times H2^2 / 30$

$Ma = 29.98 \text{ Tn-m}$

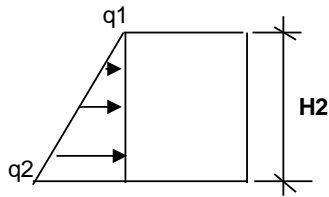
$Mb = q1 \times H2^2 / 12 + (q2 - q1) \times H2^2 / 20$

$Mb = 32.42 \text{ Tn-m}$

$Ma-b = 0.75 \times (q1 \times H2^2 / 8 + 0.128 \times (q2 - q1) \times H2^2)$

$Ma-b = 42.28 \text{ Tn-m}$

2do CASO (Considerando la estructura con relleno al 100% + carga del Camion H-25)



$$q1u = CMx \cdot x \cdot HxKa + CVxAGV \text{ (PESO DEL CAMION)}$$

$$q2u = CMx \cdot x \cdot (H+H2)xKa + CVxAGV \text{ (PESO DEL CAMION)}$$

$$q1 = 233.969$$

$$q2 = 234.639$$

$$Ma = q1xH2^2/12 + (q2-q1)xH2^2/30$$

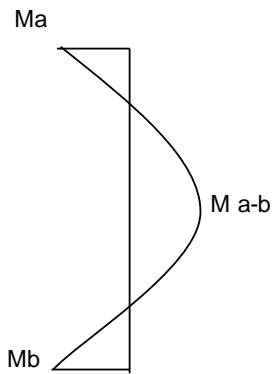
$$Ma = 548.31 \text{ Tn-m}$$

$$Mb = q1xH2^2/12 + (q2-q1)xH2^2/20$$

$$Mb = 548.62 \text{ Tn-m}$$

$$Ma-b = 0.75x(q1 \cdot H2^2/8 + 0.128x(q2-q1)xH2^2)$$

$$Ma-b = 617.95 \text{ Tn-m}$$



Ø fe (pulg)	peso (Kg/ml)	area (cm2)
1/4	0.25	0.32
8mm	0.39	0.50
3/8	0.56	0.71
12 mm	0.89	1.13
1/2	0.99	1.27
5/8	1.55	1.98
3/4	2.24	2.85

Calculo As Muros Laterales

DATOS

Altura Viga h = 20 cm
 Ancho Viga B = 100 cm
 Recubrimiento e = 4 cm
 fc = 175 Kg/cm2
 fy = 4200 Kg/cm2
Mua= 548309.42 Kg*mt

Altura Viga h = 20 cm
 Ancho Viga B = 100 cm
 Recubrimiento e = 4 cm
 fc = 175 Kg/cm2
 fy = 4200 Kg/cm2
Mub= 548622.96 Kg*mt

Altura Viga h = 20 cm
 Ancho Viga B = 100 cm
 Recubrimiento e = 4 cm
 fc = 175 Kg/cm2
 fy = 4200 Kg/cm2
Mu(a-b) = 617948.62 Kg*mt

RESULTADOS

Acero Tracción = Necesita As cm2

\emptyset 0.9
 b1 0.85
 $pb=0.85*fc*b1*6000/fy/(6000+fy)$ 0.0177083
 pmax=0.75pb 0.0132813
 $w = p*fy/fc$ 0.31875
 $k=o*fc*w*(1-0.59w)$ 40.7618
 Momento Resist 10435.021 Kg*mt

Acero Tracción = Necesita As cm2

\emptyset 0.9
 b1 0.85
 $pb=0.85*fc*b1*6000/fy/(6000+fy)$ 0.0177083
 pmax=0.75pb 0.0132813
 $w = p*fy/fc$ 0.31875
 $k=o*fc*w*(1-0.59w)$ 40.7618
 Momento Resist 10435.021 Kg*mt

Acero Tracción = Necesita As cm2

\emptyset 0.9
 b1 0.85
 $pb=0.85*fc*b1*6000/fy/(6000+fy)$ 0.0177083
 pmax=0.75pb 0.0132813
 $w = p*fy/fc$ 0.31875
 $k=o*fc*w*(1-0.59w)$ 40.7618
 Momento Resist 10435.021

Recubrimiento Compres. cm =

Acero Compresión = -180.12 cm2
a= 5.33
b= 4.00
Cuantia Minima 5.33 cm2

Recubrimiento Compres. cm =

Acero Compresión = -180.23 cm2
a= 5.33
b= 4.00
Cuantia Minima 5.33 cm2

Recubrimiento Compres. cm =

Acero Compresión = -203.44 cm2
a= 5.33
b= 4.00
Cuantia Minima 5.33 cm2

Por Cuantia minima Varilla de \emptyset 3/8 @ 13.36 cm Acero Capa Inferior 2/3 (As min) \emptyset 3/8 @ 20.04 cm Acero Capa Superior 1/3 (As min) \emptyset 3/8 @ 40.08 cm
--

DISEÑO DE MEZCLA - CEMENTO SOL TIPO I

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

EVALUACION DE LOS MATERIALES

Análisis del Agregado Grueso

Peso Específico	2.65 gr/cm ³
Humedad Natural	0.46 %
% de Absorción.	1.12 %
Peso Volumétrico Suelto.	1,528 kg/m ³
Peso Volumétrico Compactado	1,676 kg/m ³

Análisis Granulométrico Como Sigue:

Peso Total de la Muestra: 5000 gr.

MALLAS O TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
2"	0	0	0	0
1 1/2"	0	0	100	0
1"	0	0	100.00	0.00
3/4"	1087.5	21.75	78.25	21.75
1/2"	2452.20	49.04	29.21	70.79
3/8"	978.40	19.57	9.64	90.36
4	386.50	7.73	1.91	98.09
FONDO	95.40	1.91	0.00	100.00

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: 1/2"

Análisis del Agregado Fino

Peso Específico	2.64 gr/cm ³
Humedad Natural	0.75 %
% de Absorción.	1.07 %
Peso Volumétrico Suelto.	1,532 kg/m ³
Peso Volumétrico Compactado	1,636 kg/m ³

Análisis Granulométrico Como Sigue:

Peso Total de la Muestra: 1000 gr.

MALLAS O TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
3/8"	0	0	100.00	0
4	22.60	2.26	97.74	2.26
8	40.50	4.05	93.69	6.31
16	99.70	9.97	83.72	16.28
30	255.60	25.56	58.16	41.84
50	366.90	36.69	21.47	78.53
100	148.40	14.84	6.63	93.37
200	53.80	5.38	1.25	98.75
FONDO	12.50	1.25	0.00	100.00

MODULO DE FINEZA: 2.39

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1.00 m³ de MEZCLA

$f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días. Condiciones normales en probetas cilíndricas de 6" x 12"

Cemento SOL TIPO I	326 Kg/m ³
ARENA	800 Kg/m ³
PIEDRA 3/4"	1060 Kg/m ³
AGUA	210 Lts/m ³

Característica de la Mezcla

Relación A/C	0.64
Asentamiento	3" - 4"
Densidad	2,396 Kg/m ³

PROPORCION EN PESO	1 :	2.45	3.25
PROPORCION EN VOLUMEN	1 :	2.40	3.20

CANTIDAD DE MATERIALES PARA 01 BOLSA DE CEMENTO:

- Cemento	1 Bolsa
- Arena	104.13 Kg/bolsa
- Piedra	138.13 Kg/bolsa
- Agua	17.06 Lt/ bolsa

RECOMENDACIONES:

El Agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá ser de preferencia potable, se utilizará aguas No Potables sólo si están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras

El curado consiste en mantener un contenido satisfactorio de humedad y temperatura en el concreto recién vaciado, de manera que pueda desarrollar las propiedades deseadas.

La duración del curado es de 7 días ó el tiempo para alcanzar el 70% de la resistencia especificada a la compresión o de acuerdo al cemento que se está utilizando.

Realizar pruebas de revenimiento o consistencia del concreto fresco a fin de ajustar el agua necesaria, toda vez que los materiales tienen humedades variables.

Ensayo de Compresión Simple en Probetas Standard de Concreto

SOLICITADO : **BACH. SERGIO ALEXIS HUAMANI ROJAS**
 OBRA **ANÁLISIS Y DISEÑO GEOMÉTRICO DEL CAMINO RURAL "COLLPA – SANTA ROSA KM 0+000 AL 5+071.90", PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN EL DISTRITO DE MANTA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA**

Cod.	Fecha Testigo	Fecha Ensayo	Diám (cms)	Edad (Días)	CARG.MAX. EN KG.	Tensión Máx. kg/cm ²	% De Diseño	Descripción
1	14-08-19	20-03-19	15.00	7	29,709.94	168.12	80.06	PRUEBA DE DISEÑO 210 Kg/cm ² - SOL TIPO I